

**FACULTAD DE CIENCIAS**  
**GRADO EN CIENCIAS DEL MAR**  
**TRABAJO FIN DE GRADO**  
**CURSO ACADÉMICO [2018-2019]**

**TÍTULO:**

**Comportamiento de dos especies de león marino (*Otaria flavescens* y *Zalaphus californianus*) frente a varios métodos de enriquecimiento ambiental**

**AUTOR:**

**Enrique David Aguilera Salmerón**

## RESUMEN

El enriquecimiento ambiental es una técnica que mejora la calidad de vida física, sensorial o de grupo de los animales en cautiverio, recreando en ellos conductas y comportamientos semejantes a los de un animal sano en libertad. En el presente trabajo se han estudiado los comportamientos de 3 individuos de león marino de Patagonia (*Otaria flavescens*) y 3 individuos de león marino de California (*Zalophus californianus*) de MundoMar (Benidorm). Se han comparado los tiempos de interacción y extracción de los leones marinos frente a 3 tipos distintos de dispensadores de comida, así como la cantidad de pescado que conseguían extraer. Por último, se observaron las técnicas que empleaban cada uno de los individuos con los 3 elementos introducidos. Los análisis estadísticos presentaron que, salvo la hembra de león marino californiano (Bimba), todos ellos presentaron diferencias significativas a la hora de interactuar con los elementos. Para el tiempo de extracción se observó la misma tendencia que en el caso anterior. El número de pescados extraídos fueron parecidos para todos los individuos, salvo para Bimba con los 3 juguetes y Mitch para la pelota, que no consiguieron sacar ninguno. Cada individuo presentó comportamientos similares entre los ejemplares de la misma especie y también se pudieron observar conductas parecidas en todos los individuos. Cada uno de los individuos consiguió obtener un aprendizaje en al menos uno de los juguetes a la hora de la extracción del alimento, salvo para el caso de Bimba que no obtuvo aprendizaje y Toy (león marino de California) que fue el que consiguió aprender en 2 de los elementos. Tras estos resultados se llega a la conclusión de que el enriquecimiento ambiental funciona para aumentar los comportamientos exploratorios, por lo que resultan efectivos para captar la atención de los individuos. Por último, se observa que cada comportamiento depende de la personalidad de cada individuo, pero que son generalizados para los individuos de cada especie.

**Palabras clave:** León marino; Enriquecimiento ambiental; Juguetes; Interacción; Aprendizaje.

## ABSTRACT

Environmental enrichment is a technique that improves the quality of physical, sensory or group life of animals in captivity, recreating in them behaviors and behaviors similar to those of a healthy animal in freedom. In the present work we have studied the behavior of 3 individuals of the Patagonian sea lion (*Otaria flavescens*) and 3 individuals of the California sea lion (*Zalophus californianus*) of MundoMar (Benidorm). The interaction and extraction times of the sea lions were compared with 3 different types of food dispensers, as well as the amount of fish they were able to extract. Finally, the techniques used by each of the individuals with the 3 introduced elements were observed. Statistical analyses showed that, with the exception of the female Californian sea lion (Bimba), all of them presented significant differences when interacting with the elements. For the extraction time, the same trend was observed as in the previous case. The number of fish extracted was similar for all the individuals, except for Bimba with the 3 toys and Mitch for the ball, which did not manage to extract any. Each individual presented similar behaviors among the specimens of the same species and similar behaviors could also be observed in all the individuals. Each one of the individuals managed to obtain a learning in at least one of the toys at the time of the extraction of the food, except for the case of Bimba that did not obtain learning and Toy (marine lion of California) that was the one that managed to learn in 2 of the elements. These results lead to the conclusion that environmental enrichment works to increase exploratory behaviours and is therefore effective in capturing the attention of individuals. Finally, it is observed that each behavior depends on the personality of each individual, but that they are generalized to the individuals of each species.

**Keywords:** Sea Lion; Environmental Enrichment; Toy; Interaction; Learning.

## ÍNDICE

Resumen/Abstract.....	2/3
Introducción .....	5
Objetivos .....	8
Material y métodos .....	8
1. Zona de estudio .....	8
2. Especies objeto de estudio .....	9
3. Programa de enriquecimiento ambiental en MundoMar .....	16
a. Alimentación y entrenamiento diario.....	16
b. Métodos de enriquecimiento .....	17
4. Elementos incorporados para el estudio .....	18
5. Diseño experimental y toma de datos .....	21
6. Análisis estadísticos .....	22
Resultados .....	24
1. Tiempo de interacción con los nuevos enriquecimientos .....	24
2. Tiempo de extracción con los nuevos enriquecimientos .....	28
3. Piezas extraídas .....	31
4. Capacidad de aprendizaje .....	33
5. Comportamientos de cada individuo .....	35
Discusión .....	37
Conclusiones/Conclusions .....	41/42
Cronograma .....	42
Posibles mejoras .....	43
Agradecimientos .....	43
Bibliografía .....	44

## INTRODUCCIÓN

Los animales silvestres enfrentan muchos desafíos que requieren la aplicación de habilidades cognitivas evolucionadas (Meehan y Mench, 2007). En la actualidad, los animales en cautividad tienden a vivir en entornos muy predecibles y estructurados, y sus habilidades cognitivas pueden verse limitadas a un nivel bajo o inadecuado (Špinka y Wemelsfelder, 2011). Esto provoca con frecuencia problemas de crecimiento, niveles altos de hormonas suprarrenales, el deterioro del sistema inmune, la reducción de la capacidad de respuesta a diversos estímulos y una alta frecuencia de comportamientos estereotipados (Poole, 1992; Goldblat, 1993). Los comportamientos se consideran estereotipados si son invariables y repetitivos (Shyne, 2006; Franks *et al.*, 2010), y generalmente son el resultado de insuficiencias dentro del ambiente cautivo tales como estímulos que inducen estrés, una falta de estímulos cruciales, o anomalías cerebrales particulares como resultado de un trauma previo (Mason *et al.*, 2007).

En el caso de los mamíferos marinos en cautiverio, el comportamiento más comúnmente reportado de preocupación es la natación repetitiva en un patrón fijo alrededor de la piscina (Gygax, 1993; Sobel *et al.*, 1994; Hunter *et al.*, 2002; Smith y Litchfield, 2010). En los pinnípedos, entre los que se encuentran los leones marinos, se ha reportado la masticación de aletas, el excesivo auto-cuidado y el rascado del cuerpo contra superficies duras (Kastelein y Wiepkema, 1989; Smith y Litchfield, 2010).

Esto es debido a que las exhibiciones de mamíferos marinos en zoológicos y acuarios suelen ser piscinas de hormigón de bordes lisos con ventanas de cristal, zonas previsibles debido a sus dimensiones y profundidad y poco estimulante, pudiendo llegar a ser frustrante para los individuos. Este diseño ayuda a alcanzar los más altos estándares de seguridad e higiene (Goldblatt, 1993, Joseph y Antrim, 2010), pero también es criticado por ser estéril y no reproducir un ambiente totalmente natural (Rose *et al.*, 2009).

En los últimos años, ha habido una creciente preocupación por el bienestar de los animales criados principalmente por los humanos, independientemente de si los animales están siendo criados para la alimentación, alojados en laboratorios con fines de investigación o mantenidos en un entorno zoológico por razones educativas y de entretenimiento (Shepherdson, *et al.*, 1998) Así que, mantener el bienestar psicológico

y físico de sus animales es, por supuesto, de suma importancia para los zoológicos. Se han logrado avances considerables en la creación de un marco teórico y práctico para comprender el bienestar y evaluar el bienestar animal (Broom y Johnson, 1993). Clásicamente, el bienestar ha sido definido como un estado de salud física y mental en el cual los individuos se encuentran en armonía con el medio que los rodea (Hughes, 1976). Actualmente, el concepto de bienestar es más amplio, ya que considera no solo la ausencia de factores ambientales negativos, sino también la presencia de influencias positivas (Spruijt *et al.*, 2001; Boissy *et al.*, 2007; Yeates y Main, 2008). Se puede decir que la mejor manera de alcanzar esta meta es a través de estrategias de enriquecimiento ambiental, las cuales están diseñadas para reducir las estereotipias y fomentar los comportamientos típicos de las especies (Smith y Litchfield, 2010).

El enriquecimiento ambiental es un principio zootécnico que busca mejorar la calidad del cuidado de los animales en cautividad mediante la identificación y el suministro de los estímulos ambientales necesarios para un bienestar psicológico y fisiológico óptimo. En la práctica, esto abarca una multitud de técnicas, dispositivos y prácticas innovadoras, imaginativas e ingeniosas destinadas a mantener ocupados a los animales en cautividad, aumentar la gama y diversidad de oportunidades de comportamiento y proporcionar entornos más estimulantes y receptivos (Shepherdson y Mellen, 1999).

La técnica de enriquecimiento más comúnmente utilizada es proporcionar a un animal un objeto novedoso. Muchos intentos de enriquecer el ambiente de varios animales han involucrado la colocación de objetos en el ambiente de los animales (Renquist y Judge, 1985; Ross y Everitt, 1988; Gilbert y Wrenshall, 1989; Wemelsfelder *et al.*, 2000). Cuando se introducen objetos nuevos por primera vez, es probable que los animales les presten atención. Sin embargo, la simple provisión de nuevos objetos en el recinto de un animal no es suficiente para producir beneficios consistentes a largo plazo (Line y Morgan, 1991; Schapiro *et al.*, 1996; Lacinak *et al.*, 1997).

Una de las razones de este fracaso es que los objetos a menudo pierden su atractivo y se convierten en un aspecto más de un entorno poco estimulante (Lacinak *et al.*, 1997). La pérdida de interés debido a la exposición prolongada a un nuevo objeto refleja la habituación, un fenómeno que ha sido bien documentado tanto en el aprendizaje animal como en el humano (Gallistel, 1990; Domjan, 2000).

Dentro de la literatura publicada, existe una clara tendencia a utilizar el enriquecimiento con plástico y con caucho, 'juguetes' que flotan en la superficie del agua (Gewalt, 1989; Kuczaj *et al.*, 2002). Estos estudios muestran que, por regla general, los objetos flotantes provocan una interacción inmediata, pero se habitúan rápidamente a ellas. Los objetos sumergidos se han utilizado mucho menos (Amundin, 1974).

En primer lugar, si el nivel de desafío es irrelevante o desmotivador (es decir, no se ajusta a la anatomía, la historia natural y el nivel de habilidad cognitiva de un animal), se puede observar apatía, aburrimiento o frustración (Meehan y Mench, 2007). En segundo lugar, el control y el dominio de un desafío cognitivo son importantes para el bienestar (Meehan y Mench, 2007). Herman (2002) sugiere que "Al introducir nuevos problemas (cognitivos), debemos tener cuidado de que estén en un nivel inicial que pueda conducir al éxito, y luego aumentar la dificultad y la complejidad a un ritmo o en contextos que tienden a favorecer el éxito general".

Por esta razón, es necesario presentar estos elementos de manera novedosa para mantener el interés (Shepherdson, 1998; Kuczaj *et al.*, 2002). De esta manera, para que la cautividad sea considerada como efectiva en brindar bienestar para los animales confinados, éstos deberían exhibir los comportamientos usualmente presentados en sus ambientes naturales (Mason *et al.*, 2007).

Cuando a un juguete se le añade el factor alimenticio se puede estar hablando de enriquecimiento nutricional, el cual implica cambios a la hora de innovar con el alimento o la presentación del mismo (Smith y Litchfield, 2010). Se ha demostrado que estos métodos reducen los círculos estereotipados en los que nadan las focas comunes en cautividad (*Phoca vitulina*; Ginrod y Cleaver, 2001) y leones marinos australianos (*Neophoca cinerea*; Smith y Litchfield, 2010). De manera similar, las conductas de forrajeo específicas de la especie son fomentadas al esconder alimentos en todo el recinto o dentro de los juguetes (Ginrod y Cleaver, 2001). Se ha demostrado que este tipo de oportunidades naturalistas de búsqueda de alimento reducen los círculos estereotípicos en los que nadan las morsas cautivas (*Odobenus rosmarus*; Kastelein y Wiepkema, 1989).

En los últimos años, una de las necesidades que debe tener todo parque zoológico es la conservación y el bienestar de los animales mediante la utilización de un programa de enriquecimiento ambiental. Por esta razón, en MundoMar se han estudiado diversos métodos de mejora de estos programas, algunos más o menos

efectivos hasta encontrar el adecuado para mejorar la calidad de vida de cada uno de los animales. Por eso, es importante combinar todo tipo de enriquecimientos ambientales hasta cubrir las necesidades fisiológicas de los animales en cautividad.

## **OBJETIVOS**

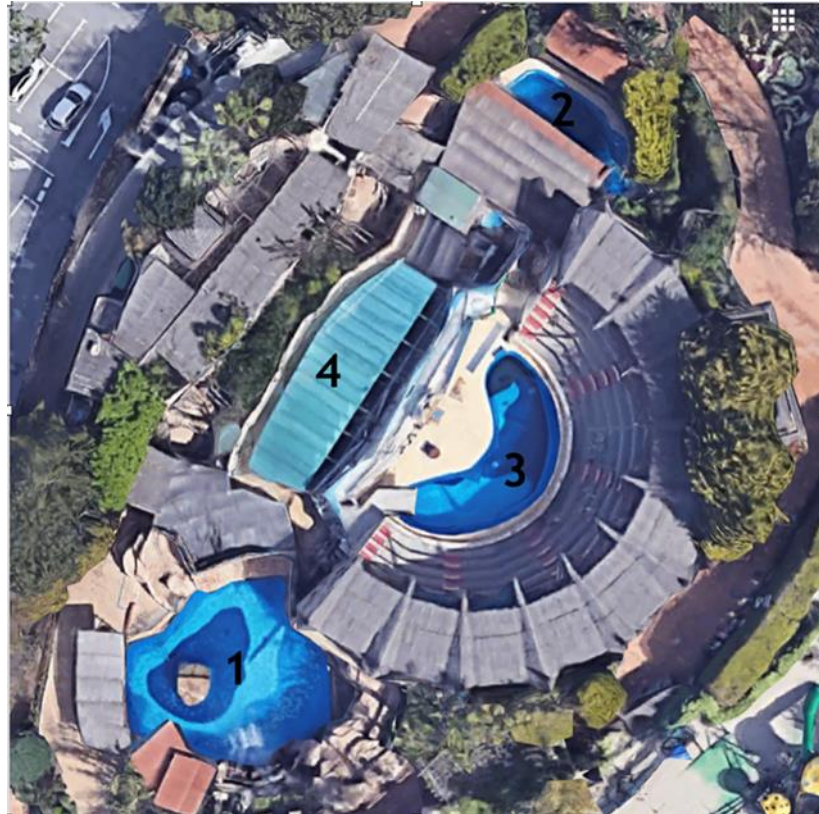
En este trabajo se ha llevado a cabo un estudio sobre el programa de enriquecimiento ambiental en leones marinos de Patagonia (*Otaria flavescens*) y leones marinos de California (*Zalophus californianus*) en MundoMar (Benidorm, Alicante). El objetivo principal de este estudio es distinguir el comportamiento de las dos especies de leones marinos frente a tres tipos de enriquecimiento nutricional y ver si tienen semejanzas. Como objetivos secundarios se encuentra el tiempo que tardan en sacar todo el pescado de los elementos incorporados junto al tiempo de interacción que le dedican a cada uno, mostrando si los nuevos juguetes son eficaces a la hora de disminuir los comportamientos estereotipados.

## **MATERIAL Y MÉTODOS**

### **1. Zona de estudio**

El estudio se llevó a cabo en las instalaciones de MundoMar Benidorm (Aqualandia España S. A), el cual es un parque de animales marinos y exóticos. Desde su inauguración en 1996, este zoológico cuenta con una gran variedad de especies de mamíferos, aves y reptiles. Su punto fuerte son los *shows* que realizan con leones marinos, delfines y papagayos, los cuales son muy populares entre los visitantes que llegan al parque. En general, es un sitio para pasar el día con la familia, disfrutar y conocer sobre los diferentes tipos de animales que alberga.





**Figura 1:** Vista aérea de las instalaciones de los leones marinos, donde se encuentra “Olas” (1), “Playa” (2), “Show” (3) y “Ante-Show” (4). Imagen tomada de Google Maps.

MundoMar posee varias instalaciones, donde se encuentran un total de 10 leones marinos. Se observan 4 zonas diferenciadas (Figura 1): la zona 1 es la piscina “Olas”, que es la más expuesta para que los clientes puedan disfrutar al ver a los animales. La zona 2 es la piscina “Playa”, que es otra de las que están abiertas a los visitantes. La zona 3 es “Show”, donde se realizan las actuaciones con los leones marinos y focas. Esta piscina después del *show* con los pinnípedos está cerrada al público, aunque pueden verla desde lejos. Por último, tenemos la zona 4 “Ante-Show”, que no puede ser visitada por los clientes. De esta zona se puede tener una visión subacuática en el área de “Cuevas” de MundoMar.

## 2. Especies objeto de estudio

Los pinnípedos comprenden unas 34 especies que pueden ser agrupadas en 3 tipos: otáridos (leones marinos y lobos linos), fócidos (focas verdaderas) y odobénidos (morsas, una sola especie), todos de aspecto muy similar a primera vista, pero de hecho muy particulares y diferenciados. Todos los pinnípedos son animales anfibios que

suben a tierra para descansar, dar a luz a sus crías y aparearse (aunque unas pocas especies se aparean en el agua). Todos poseen un pelaje y un panículo (capa de grasa subcutánea) como protección contra el frío, dos miembros pares anteriores y posteriores ("*flippers*"), largos bigotes, orificios nasales situados en el extremo del hocico y orejas (pabellones auriculares externos) reducidas o ausentes (Jefferson y Leatherwood, 1995).

Los otáridos nadan con ayuda de sus miembros anteriores y pueden girar sus miembros posteriores hacia adelante y así utilizarlos para caminar en tierra. Los miembros de esta familia se caracterizan por tener orejas pequeñas; pelaje constituido por dos capas, una subyacente de pelo corto y otra superficial de pelos más largos; miembros posteriores carentes de pelaje; 4 pezones en las hembras; testículos escrotales en los machos y cráneo con procesos supraorbitarios y cresta sagital (Jefferson y Leatherwood, 1995).

Las dos especies de la familia de los otáridos que son objeto de este estudio son el león marino de California (*Zalophus californianus*) (Figura 2) y el león marino de Patagonia (*Otaria flavescens*) (Figura 4).

### **León marino de Patagonia (*Otaria flavescens*)**



**Figura 2:** *Otaria flavescens*. Imagen tomada de Jan 1984.

Se distribuye desde la localidad de Zorritos, Perú, a los 4°S sobre el Océano Pacífico, hasta Torres, Brasil, a los 29°S sobre el Océano Atlántico (Sanfelice *et al.*,

1999) (Figura 3). Los asentamientos de leones marinos pueden ser de cría o lugares donde solo se encuentran individuos juveniles o no reproductores. Los individuos reproductores, especialmente las hembras con sus crías se desplazan hacia el fin de la temporada reproductiva a otros asentamientos antiguamente denominados de reposo invernal (Crespo *et al.* 2007).



**Figura 3:** Distribución del león marino de Patagonia. Imagen tomada de Andrea Scheinost.

La especie es sexualmente dimórfica con un ciclo anual dividido en una etapa reproductiva corta y una etapa pelágica con frecuentes y regulares visitas a la costa. La reproducción ocurre durante el verano, entre mediados de diciembre y principios de febrero (Campagna, 1985; Campagna *et al.*, 1988).

Las hembras entran en el ciclo reproductivo entre los 4 y los 5 años. Los machos, si bien se desarrollan sexualmente a la misma edad, solo pueden disputar con otros machos la posesión de hembras y reproducirse efectivamente desde los 9 años (Crespo, 1988). Los machos son segregados tempranamente y se agrupan en asentamientos específicos, mientras las hembras permanecen con sus madres dentro



de los harenes, incluso aun durante la temporada reproductiva. La longevidad de la especie se estima cercana a los 20 años para ambos sexos, tanto en vida libre como en cautiverio (Crespo *et al.*, 2007).

Una hembra adulta, en las primeras etapas posteriores al parto, viaja en promedio 206 km en aproximadamente tres días y regresa a la costa para alimentar a la cría. Los machos adultos emprenden viajes de 500-600 km durante los que se acercan a los límites de la plataforma continental (Campagna *et al.*, 2001).

Las presas más importantes de esta especie son diversidad de peces, calamares, pulpos y, eventualmente, crustáceos. Esta dieta indica que el león marino es una especie oportunista que preda sobre una amplia gama de recursos con una tendencia a consumir especies demersales y de hábito bentónico, algunas de ellas de importancia comercial (Crespo *et al.*, 2007).

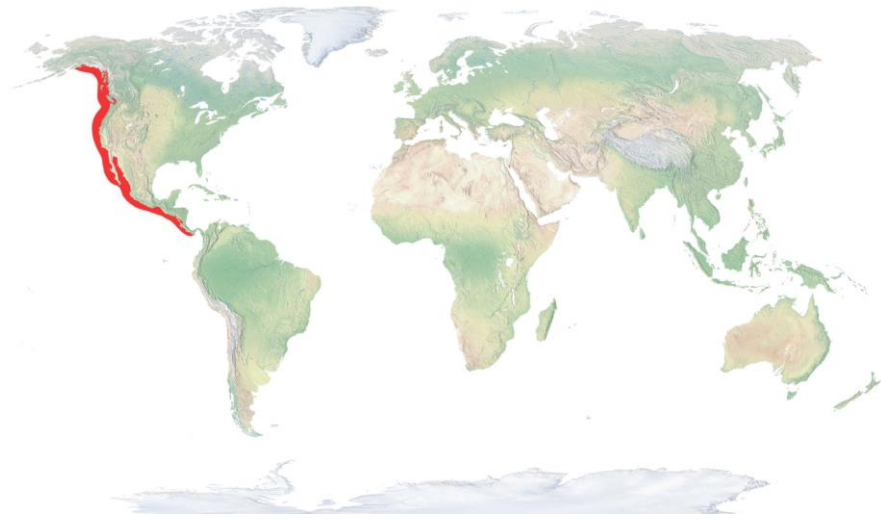
#### **León marino de California (*Zalophus californianus*)**



**Figura 4:** *Zalophus californianus*. Imagen tomada de Alaska Fisheries Science Center.

Se distribuye a lo largo de la costa de Ecuador (Playa Gutiérrez, cerca de la bahía de Caraquez y en la isla de la Plata) y en las Islas Galápagos y migran a lo largo de la costa durante la temporada de no reproducción (Vidal, 2016) (Figura 5). Estos leones marinos son animales gregarios, formando grandes colonias en sitios de cría, y

agregados en altas densidades en sitios de acarreo. La longevidad de estos individuos se encuentra entre los 15 y 25 años de vida. (Li *et al.* 2011).



**Figura 5:** Distribución del león marino de California. Imagen tomada de Zoo de Barcelona.

Las hembras y los machos adultos comienzan a llegar a las zonas de reproducción simultáneamente en mayo de cada año. Las hembras descansan en tierra por unos días antes de dar a luz a una sola descendencia. La participación y la lactancia se dan exclusivamente en tierra. Los machos permanecen con sus cachorros durante aproximadamente una semana antes de salir al mar para alimentarse. Estos "ciclos de alimentación" en los que las hembras se alimentan de forma natural en el mar y regresan para amamantar a sus cachorros, continúan durante el resto de la estancia de las parejas en el área reproductiva. Los lobos marinos de California son carnívoros estrictos, comiendo una variedad de presas marinas, incluyendo más de 50 especies de peces y cefalópodos (Heath y Francis, 1983).

### **Ejemplares estudiados**

En este trabajo se han seleccionado 6 ejemplares (Figura 6), dos machos y una hembra de cada especie (Tabla 1). Todos ellos han nacido en cautividad y tienen una edad de 13 años, por lo que para el estudio es un factor importante debido a que no pueden existir diferencias de personalidad debido a la edad. Estos ejemplares tienen

muy buen comportamiento al realizar las sesiones de entrenamiento y las diversas actividades como las sesiones de fotos, el *show* del parque y los baños con los clientes.

**Tabla 1:** Nombre, sexo y descripción de los ejemplares estudiados.

<b>Nombre</b>	<b>Sexo</b>	<b>Descripción</b>
Mitch	Macho	León marino de Patagonia. Nacido en el Oceanogràfic. Peso aproximado de 370 kg. Es hermano de Eti y Mini. Realiza las sesiones de fotos con los clientes del parque.
Eti	Macho	León marino de Patagonia. Nacido en el Oceanogràfic. Peso aproximado de 340 kg. Es hermano de Mitch y Mini. Realiza el show del parque.
Mini	Hembra	León marino de Patagonia. Nacida en el Oceanogràfic. Peso aproximado de 100 kg. Es hermana de Mitch y Eti. Comportamiento muy bueno en entrenamientos.
Toy	Macho	León marino de California. Nacido en Noruega. Peso aproximado de 300 kg. Dominante. Realiza el <i>show</i> del parque.
Sot	Macho	León marino de California. Nacido en Barcelona (Parc Zoologic). Peso aproximado de 230 kg. Es hermano de Bimba. Realiza el <i>show</i> del parque.
Bimba	Hembra	León marino de California. Nacida en Barcelona (Parc Zoologic). Peso aproximado de 80 kg. Es hermana de Sot. Realiza las sesiones de interacción con clientes del parque.



**Figura 6:** 1: Mitch, 2: Eti, 3: Mini, 4: Bimba, 5: Toy, 6: Sot

### **3. Programa de enriquecimiento ambiental en MundoMar**

#### **A. Alimentación y entrenamiento diario**

Los leones marinos de MundoMar tienen una dieta carnívora basada en especies marinas como los pescados y calamar. El pescado que se utiliza es el arenque (*Clupea harengus*), capelín (*Mallotus villosus*) y espadín (*Sprattus sprattus*). También se le añade un suplemento de gelatina de pescado para que tengan un aporte extra de vitaminas. La dieta varía en función del animal, ya que, por ejemplo, los machos consumen mayor cantidad de pescado que las hembras al ser estos más grandes. Cada uno de ellos tiene una dieta especializada y acorde a sus necesidades biológicas.

La dieta que tienen cambia mucho respecto a la época del año que estemos, ya que en invierno comen más cantidad de pescado que en verano. En verano, como están en época de celo, no ingieren mucha comida, por lo que cada toma es de muy poca cantidad.

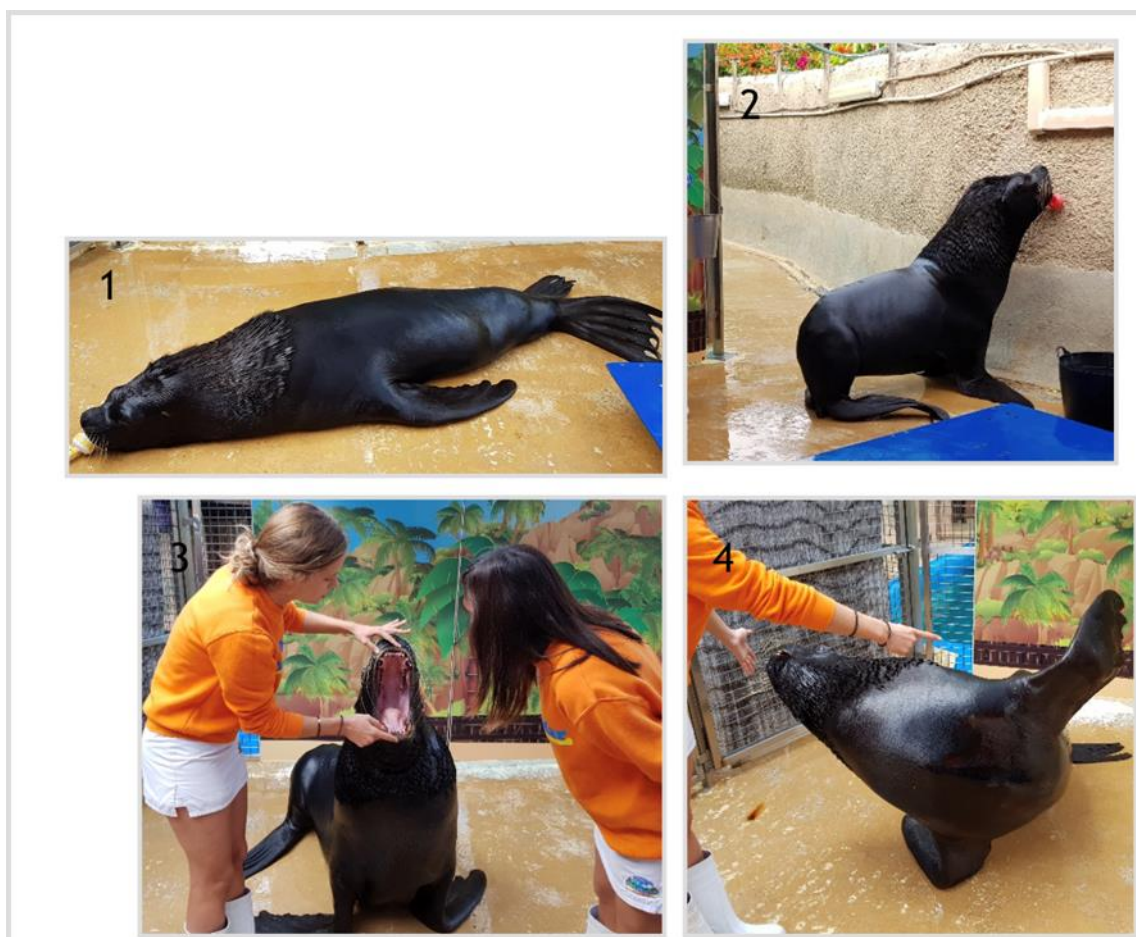
Las tomas de los animales son muy variadas, ya que se pretende que el animal no asocie una hora determinada para que coma. Por lo tanto, suelen tener unas 2 o 3 tomas diarias, donde se le raciona la cantidad de pescado. La primera toma se hace sobre las 10 de la mañana, la segunda se suele hacer después del *show*, donde los animales han practicado los comportamientos adecuados al espectáculo. Y, por último, la tercera toma se hace sobre las 5 de la tarde.

A pesar de que la mayoría de los mamíferos marinos en cautiverio viven en ambientes físicamente poco complejos (especialmente bajo la superficie del agua), la mayoría de las especies tienen sus habilidades cognitivas sociales desafiadas a un nivel moderado o alto a través del entrenamiento y de interacciones menos formales con los humanos. El entrenamiento de refuerzo positivo es una parte integral del manejo de mamíferos marinos (Brando 2010), y se cree que es enriquecedor para los animales en cautiverio porque aumenta el sentido de control del animal en el medio ambiente (Laule y Desmond, 1998). La natación repetitiva en los lobos marinos de Steller (*Eumetopias jubatus*) disminuyó significativamente al incorporar el entrenamiento en su rutina de manejo (Kastelein y Wiepkema, 1988).

El entrenamiento diario es una de las formas que tiene el parque para mantener activos a los pinnípedos y que no obtengan costumbres sedentarias. Es muy importante que se realicen todos los días un par de veces para que el animal no olvide dichos comportamientos. Esto también sirve para hacer una comprobación diaria del estado



de salud del animal, pudiendo ver si tiene alguna herida, signos de malestar o que se acostumbren a revisiones médicas sin necesidad de utilizar una jaula inmovilizadora. A continuación, se observan algunos de los comportamientos que realizan los leones marinos en MundoMar (Figura 7).

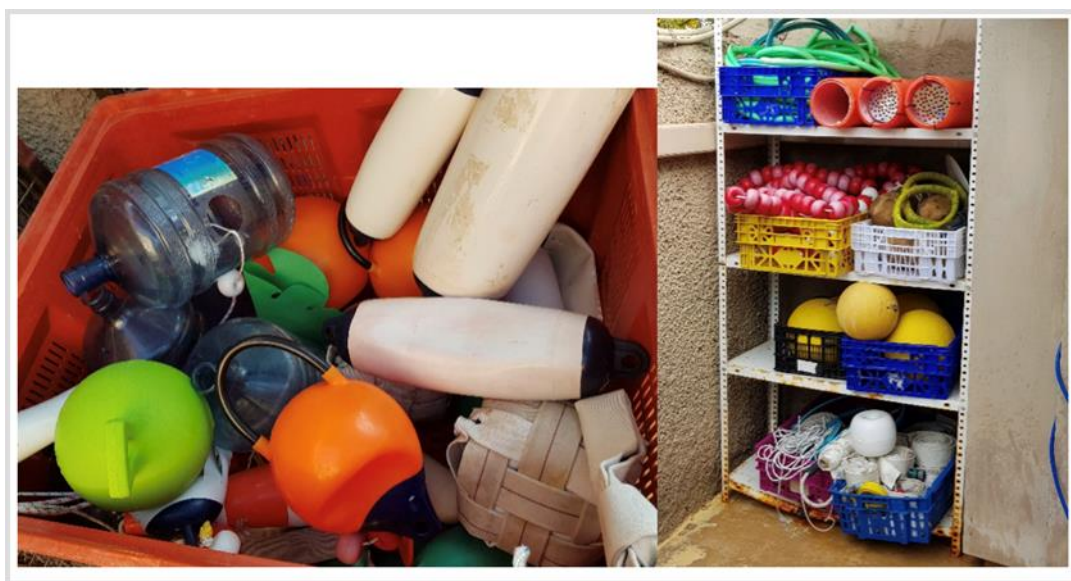


## B. Métodos de enriquecimiento

Hay varios tipos de enriquecimientos que se utilizan con diversas funciones bajo la presencia de cuatro componentes de estimulación: físico, cognitivo, sensorial y social (Redolat y Mesa-Gresa, 2011). En particular, las más comunes son la interacción con juegos, pautas de alimentación, formación de grupos sociales o mejoras en las instalaciones donde viven. La forma en la que reciben el enriquecimiento es distinta todos los días y todas las semanas. Se basan en una lista

con los diferentes juguetes que el parque proporciona y se combinan de forma que en una misma semana no coincida el mismo enriquecimiento.

Los tipos de enriquecimientos que encontramos en MundoMar son: estructural, el cual desarrolla las capacidades físicas al introducir elementos; nutricional, modificando la forma de suministrar el alimento; sensorial, potenciando las capacidades cognitivas mediante el uso de elementos con diferentes texturas o música; y social, desarrollando las capacidades comunicativas entre los individuos y las dos especies (Figura 8) (Pérez *et al.*, 2012).



**Figura 8:** Tipos de elementos utilizados en los enriquecimientos

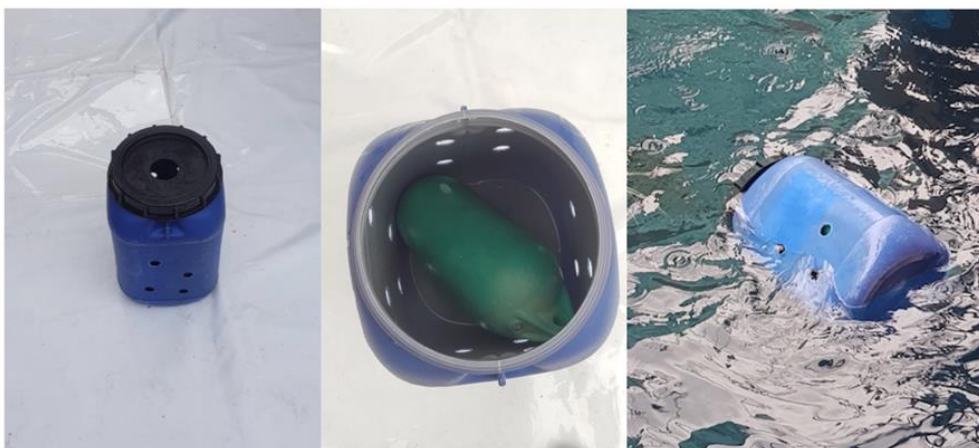
#### **4. Elementos incorporados para el estudio**

Los objetos novedosos, como los juguetes (por ejemplo, las pelotas), son eficaces para reducir los comportamientos estereotipados (Shepherdson, 1998; Smith y Litchfield, 2010). Además, gracias a la experiencia de los entrenadores del parque junto a las observaciones realizadas durante unas prácticas en el departamento de leones marinos en octubre del 2017, se concluyó que el enriquecimiento con juguetes asociado a comida es más efectivo en comparación con los que no utilizan comida. Por lo tanto, en este estudio se han introducido tres tipos de enriquecimiento nutricional combinados con el factor olfativo para analizar el comportamiento de los seis leones marinos de dos especies distintas.

Los enriquecimientos deben tener un objetivo específico que los entrenadores quieren que el animal realice. Por ejemplo, si se quiere que el animal haga burbujas en el agua, se le pone un elemento en el que sea necesario hacer ese tipo de comportamiento. Tras esto, cada elemento tiene un objetivo específico que se pretende que el animal haga.

Los tres nuevos enriquecimientos son la bombona, la bombona hundida y la pelota. Cada uno se coloca en alturas diferentes para observar si tienen preferencia por alguna de ellas. Para que los elementos tuvieran éxito, se acondicionaron de la siguiente forma:

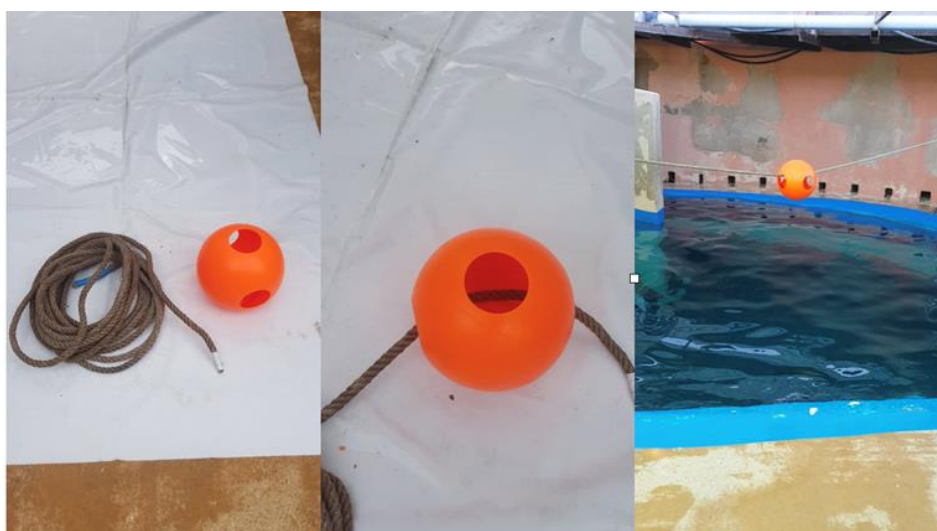
- Bombona (Figura 9): consta de un bidón de aproximadamente 20 litros. Se realizaron pequeñas perforaciones por los cuatro lados para que el animal huela el pescado de su interior y una perforación más grande en la tapa para que se extraiga el pescado por ahí. Para que flotara se colocó una boya dentro. Se pretende potenciar la actividad física con este elemento.
- Bombona Hundida (Figura 10): consta de un bidón igual que el anterior, pero a éste se le colocó un plomo en su interior para que se hundiera al ponerlo en las piscinas. Con este juguete se quiere desarrollar la apnea y que busquen su comida en profundidad como lo harían en su ambiente.
- Pelota (Figura 11): Consta de una pelota con varios orificios por los que se introduce una cuerda para colgarla de un extremo a otro de la piscina. La pelota queda en el aire en mitad de la piscina y se le introduce pescado dentro. Se pretende potenciar la capacidad para dar saltos o salir del agua para conseguir comida.



**Figura 9: Bombona**



**Figura 10: Bombona hundida**

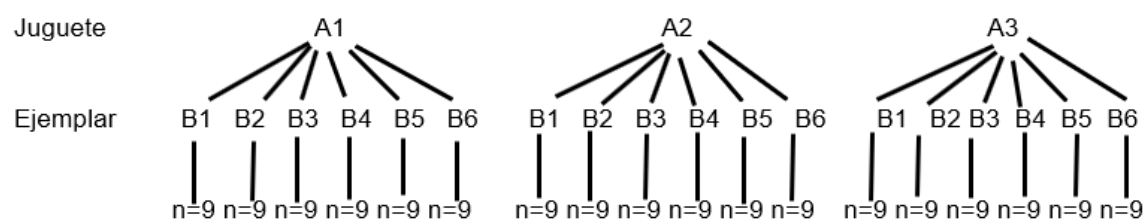


**Figura 11: Pelota**

En cada elemento se introdujo la misma cantidad de pescado, que consistía en 10 piezas de tres tipos de pescado de diferentes tamaños. Como pescado pequeño se introducían 6 espadines, ya que son muy fáciles de extraer. El pescado mediano era el capelín, una especie un poco más larga que la anterior y de la cual se introducían 3 piezas. Por último, como pescado grande se colocaba un arenque, el cual por su tamaño era más difícil de extraer por los orificios. Se pusieron 3 tamaños distintos de pescado para añadirle al elemento el factor dificultad, para que no fuera tan fácil extraer todas las piezas.

## 5. Diseño experimental y toma de datos

Para proceder a la toma de datos se estableció poner los nuevos elementos a cada individuo una vez por semana durante los meses de febrero y marzo. Se obtuvieron 9 datos por cada enriquecimiento e individuo, haciendo un total de 27 datos por individuo juntando los tres tipos de enriquecimiento (Figura 12).



**Figura 12:** Diseño experimental del estudio

Las sesiones se han desarrollado en días seleccionados al azar en horario de mañana (entre las 10h y 13:30h), así como los ejemplares y los nuevos elementos también eran seleccionados al azar. Las piscinas en las que se ponía al animal y al enriquecimiento también fueron aleatorias cada día, aunque casi siempre solía coincidir el individuo y la piscina, por lo que no sería posible hacer un análisis sobre si el tipo de piscina interfiere en el comportamiento que presente el león marino con el elemento.

A la hora de introducir el juguete en la piscina, se esperó a que el animal hiciera su primera sesión para poder quitar el factor hambre del estudio. El elemento se introducía en la instalación mientras que el animal se encontraba fuera de ella, ya que el animal no puede ver cómo se coloca el enriquecimiento para evitar que pueda obtener pistas de cómo extraer el pescado.



Para establecer el tiempo en cada sesión, se tomó como referente el tiempo que utilizaba MundoMar con cada enriquecimiento combinado con una búsqueda bibliográfica, donde Hunter y colaboradores (2001) dedicaban entre 20 y 30 minutos en cada sesión y Grindrod y Cleaver (2001), 15 minutos por sesión. Por lo tanto, se fijó un tiempo de 10 minutos como máximo en cada sesión, ya que se pretendía evitar el aburrimiento de los leones marinos debido a una larga exposición del elemento en la instalación.

Al finalizar cada sesión se extraía el juguete de la instalación y se contaba el número y tipo de piezas que los leones no habían podido sacar para saber cuánto pescado había consumido el animal.

Cada sesión fue observada y grabada sin que el animal notara la presencia de las personas durante el tiempo que el individuo dedicaba a cada elemento. Las variables que se tuvieron en cuenta fueron: el tiempo de interacción, donde se observaba el tiempo que el animal prestaba atención al elemento; el tiempo en el que extraía la última pieza de pescado en el periodo establecido; la técnica que utilizaban para extraer el pescado, observando si en cada sesión utilizaba siempre la misma forma de extraer la comida o cambiaba de tácticas; y el comportamiento frente al elemento.

## **6. Análisis estadísticos**

Con el fin de comprobar los efectos de los distintos tipos de tratamiento, se llevaron a cabo análisis de la varianza (ANOVA) (Underwood, 1997). La utilización de este tipo de análisis univariante implica una serie de condiciones en la toma de datos y a la hora de utilizarlos:

- Independencia de los datos: Para la obtención de datos independientes, la toma de estos se hizo de la forma más aleatoria posible.
- Homogeneidad de las varianzas: previamente al análisis de datos se comprobó la homogeneidad de varianzas mediante el test Bartlett (Bartlett 1937). Si el test de Bartlett resultaba significativo, se procedía a la transformación de los datos con el fin de evitar el error de tipo I, en el que se pueden aceptar como ciertos, resultados no significativos (Underwood 1997). La transformación que se realizaba en primer lugar fue la raíz cuadrada, en el caso que la prueba siguiera siendo significativa se utilizaba como segunda transformación  $\log(x+1)$ ; y posteriormente  $\ln(x+1)$  y  $\sqrt[3]{(x+1)}$ , si aun así no se lograba la homogeneidad necesaria, se utilizaban los datos

originales, pero asignando un nivel de significación del 0,01, para de esta manera evitar el error de tipo I y respetar la robustez del análisis ANOVA (Underwood 1997).

- Normalidad: La normalidad fue verificada mediante el test de Kolmogorov-Smirnov.

Para analizar la normalidad de los datos mediante el test de Kolmogorov-Smirnov y la homogeneidad mediante el test de Bartlett, se utilizó el programa R, el cual es un programa estadístico y un lenguaje de programación de uso libre, de distribución gratuita y de código abierto desarrollado como un gran proyecto colaborativo de estadísticos de diversos países y disciplinas (Salas, 2008). Estos análisis indicaron que los datos eran significativos y que no se cumplían los requisitos debido a la heterocedasticidad, existencia de una varianza no constante en las perturbaciones aleatorias de un modelo econométrico (De Arce y Mahía, 2001).

Esto tienen sentido, ya que nuestro estudio trata sobre el comportamiento y aprendizaje de los ejemplares. Los leones marinos a medida que aprenden con el tiempo, sus errores de comportamiento se reducen y por tanto se espera que la varianza se reduzca.

Pero aun así la falta de normalidad no es un problema severo, pues el ANOVA es robusta a la falta de normalidad, escogiendo un nivel de significación del 0.01. Por lo tanto, podemos confiar en los resultados del ANOVA, donde los métodos son robustos a la no normalización cuando las muestras son lo suficientemente grandes debido a que la media de la muestra es aproximadamente normal.

Dicho esto, se realizará un ANOVA de dos factores (Ejemplar x Juguetes) para las variantes tiempo de interacción y de extracción y ANOVA de un factor (Ejemplar y Juguetes) para las variantes tiempo de interacción y tiempo de extracción. De este modo se analizan las diferencias de atención y extracción dedicadas a los distintos juguetes para cada individuo. Los datos del test fueron comprobados con el test a posteriori de Tukey. Además, se realizaron diversas regresiones lineales para cada individuo para observar la capacidad de aprendizaje respecto a las sesiones de enriquecimiento. Nuestro modelo lineal ha sido:

$$X_{ijk} = \mu + A_i + B_j + AB_{ij} + \epsilon_{k(ij)}$$

Donde A representa el factor fijo ortogonal Juguetes; B, el factor fijo ortogonal Ejemplar; y AB la interacción entre los dos factores.

## RESULTADOS

Para cada ejemplar del estudio, se tomaron un total de 27 muestras divididas en 9 sesiones para cada uno de los juguetes utilizados (9 datos con cada juguete por ejemplar).

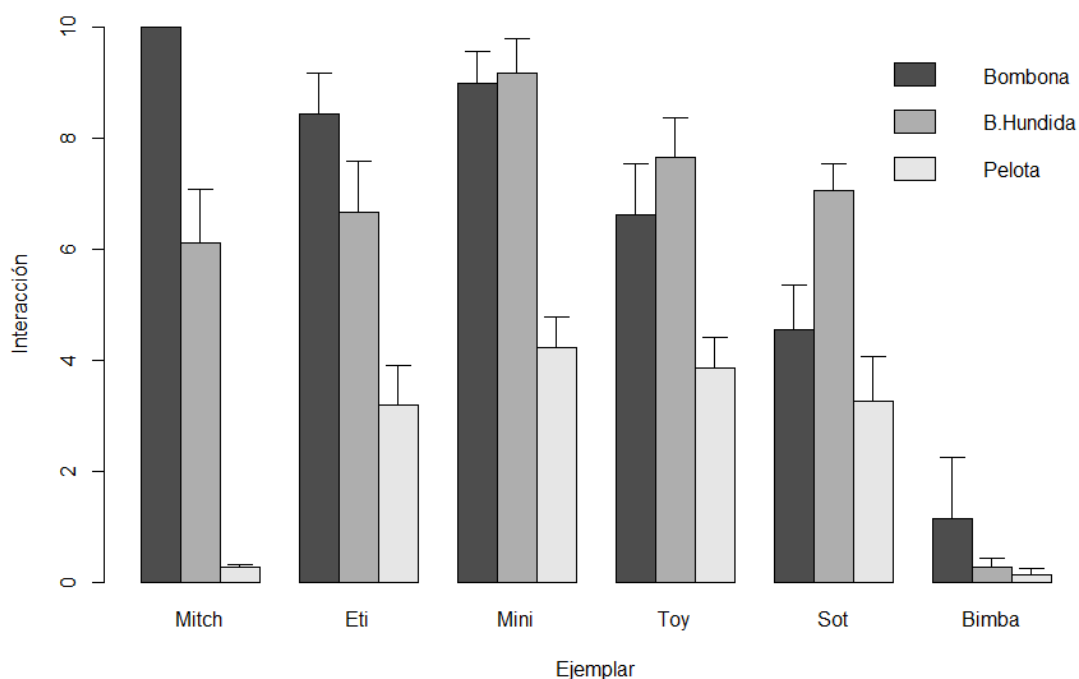
### 1. Tiempo de interacción con los nuevos enriquecimientos

**Tabla 2:** Tiempos medios de interacción (minutos  $\pm$  DS) de cada ejemplar por cada juguete obtenidos.

	<b>Mitch</b>	<b>Eti</b>	<b>Mini</b>	<b>Toy</b>	<b>Sot</b>	<b>Bimba</b>
<b>Bombona</b>	10.0 $\pm$ 0	8.43 $\pm$ 2.25	8.99 $\pm$ 1.70	6.61 $\pm$ 2.75	4.55 $\pm$ 2.36	1.13 $\pm$ 3.32
<b>Bombona hundida</b>	6.10 $\pm$ 2.94	6.67 $\pm$ 2.70	9.17 $\pm$ 1.88	7.66 $\pm$ 2.15	7.04 $\pm$ 1.50	0.26 $\pm$ 0.46
<b>Pelota</b>	0.26 $\pm$ 0.12	3.19 $\pm$ 2,13	4.22 $\pm$ 1.68	3.85 $\pm$ 1.65	3.26 $\pm$ 2.41	0.12 $\pm$ 0.34

En la tabla 2, podemos observar la media de los tiempos de atención en minutos que ha tenido cada león marino con los 3 enriquecimientos nuevos. Se puede observar que el ejemplar que menos a interactuado con los 3 juguetes ha sido la hembra de león marino californiano (Bimba). En el caso contrario, los ejemplares que más han interaccionado han sido 2 de los leones marinos patagónicos; Mitch con la bombona y Mini con la bombona hundida y la pelota (Figura 13).





**Figura 13:** Tiempo de interacción (minutos) de cada ejemplar por juguete.

Una vez comprobado que nuestros datos tienen una robustez suficiente para poder hacer ANOVA, se realizó este análisis estadístico con dos factores (Juguete x Ejemplar) para la variante tiempo de interacción. Los resultados del test fueron significativos, por lo que observamos que sí hay diferencias significativas entre los tiempos de interacción de cada juguete, los cuales varían para cada individuo (Tabla 3).

**Tabla 3:** Resultados ANOVA de 2 factores. Df: grados de libertad, F value: índice de F y Pr(>F): p-valors. Signif. codes: 0 '\*\*\*' 0.001 '\*\*' 0.01 '\*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1.

	DF	Sum sq	F value	Pr(>F)	
<b>Ejemplar</b>	5	774.78	37.157	< 2.2e-16	***
<b>Juguete</b>	2	553.63	66.377	< 2.2e-16	***
<b>Ejemplar:Juguete</b>	10	289.71	6.947	7.916e-9	***
<b>Residuals</b>	144	600.52			

Por este motivo, se han realizado un ANOVA de 1 factor (Juguete) y otro ANOVA de un factor (Ejemplar) para la variante tiempo de interacción (Tablas 4 y 6).

El estadístico dio como resultado que si hay diferencias entre los juguetes. Tras el análisis se realizó la prueba de Tukey para saber qué nivel del factor es el que difiere del resto de niveles.

**Tabla 4:** Resultados ANOVA de 1 factor (Juguete). Df: grados de libertad, Mean Sq: cuadrados medios, F value: índice de F y Pr(>F): p-valors. Signif. codes: 0 '\*\*\*' 0.001 '\*\*' 0.01 '\*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1.

	DF	Sum sq	Mean Sq	F value	Pr(>F)	
<b>Juguete</b>	2	553.6	276.81	26.43	1.23e-10	***
<b>Residuals</b>	159	1665.0	10.47			

A partir del test de Tukey (Tabla 5), observamos cuales de los juguetes presentas diferencias significativas entre ellos para los leones marinos. En este caso, la pelota presenta diferencias significativas de tiempo de interacción frente a la bombona y la bombona hundida.

**Tabla 5:** Resultados del test de Tukey para ANOVA de 1 factor (Juguete).

	Pr (> t )
<b>Bombona – B. Hundida</b>	0.734
<b>Pelota -B. Hundida</b>	<0.0001 ***
<b>Pelota - Bombona</b>	<0.0001 ***

De los resultados del ANOVA del factor Ejemplar se ha obtenido que si que existen diferencias entre los individuos, por lo se realizó el test de Tukey.

**Tabla 6:** Resultados ANOVA de 1 factor (Ejemplar). Df: grados de libertad, Mean Sq: cuadrados medios, F value: índice de F y Pr(>F): p-valors. Signif. codes: 0 '\*\*\*' 0.001 '\*\*' 0.01 '\*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1.

	DF	Sum sq	Mean Sq	F value	Pr(>F)	
<b>Ejemplar</b>	5	774.8	154.96	16.74	3.18e-13	***
<b>Residuals</b>	156	1443.9	9.26			

A partir del test de Tukey (Tabla 7), observamos cuales de los ejemplares presentas diferencias significativas entre ellos. En este caso, Bimba difiere significativamente del resto de ejemplares.

**Tabla 7:** Resultados del test de Tukey para ANOVA de 1 factor (Ejemplar).

	Pr (> t )
<b>Eti - Bimba</b>	<0.001 * * *
<b>Mini - Bimba</b>	<0.001 * * *
<b>Mitch - Bimba</b>	<0.001 * * *
<b>Sot - Bimba</b>	<0.001 * * *
<b>Toy - Bimba</b>	<0.001 * * *
<b>Mini - Eti</b>	0.5688
<b>Mitch - Eti</b>	0.9710
<b>Sot - Eti</b>	0.7374
<b>Toy - Eti</b>	1.0000
<b>Mitch - Mini</b>	0.1543
<b>Sot - Mini</b>	0.0334
<b>Toy - Mini</b>	0.5223
<b>Sot - Mitch</b>	0.9905
<b>Toy - Mitch</b>	0.9809
<b>Toy - Sot</b>	0.7781

## 2. Tiempo de extracción con los nuevos enriquecimientos

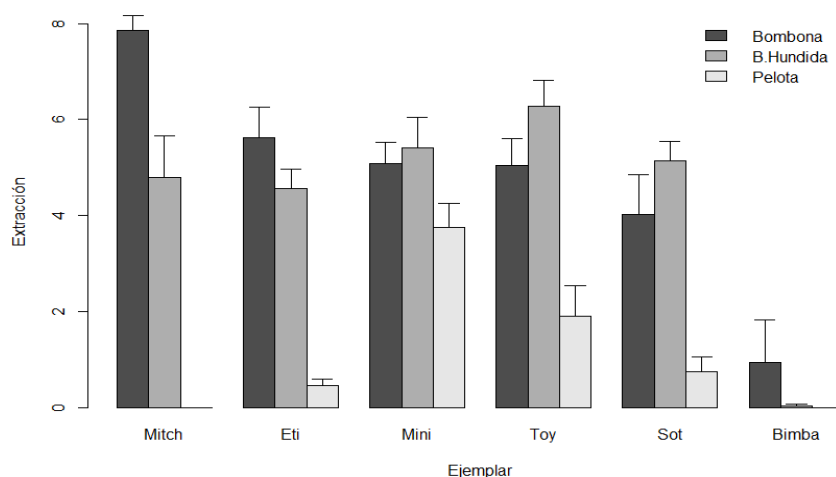
En la tabla 8, podemos observar la media de los tiempos que emplearon los leones marinos en sacar el alimento contenido en los juguetes.

**Tabla 8:** Tiempos medios de extracción (minutos  $\pm$  DS) de cada ejemplar por cada juguete obtenidos

	<b>Mitch</b>	<b>Eti</b>	<b>Mini</b>	<b>Toy</b>	<b>Sot</b>	<b>Bimba</b>
<b>Bombona</b>	7.85 $\pm$ 0.91	5.52 $\pm$ 1.91	5.08 $\pm$ 1.32	5.04 $\pm$ 1.64	4.02 $\pm$ 2.48	0.93 $\pm$ 2.66
<b>Bombona hundida</b>	4.79 $\pm$ 2.62	4.55 $\pm$ 2.70	5.41 $\pm$ 1.90	6.27 $\pm$ 1.63	5.14 $\pm$ 1.23	0.03 $\pm$ 0.10
<b>Pelota</b>	0	0.46 $\pm$ 0.37	3.74 $\pm$ 1.50	1.90 $\pm$ 1.91	0.75 $\pm$ 0.91	0

Se diferencia (Figura 14) que el león marino de Patagonia (Eti) ha obtenido los menores tiempos de extracción con la bombona hundida y con la pelota. En el caso de la bombona, el león marino que menor tiempo de extracción ha empleado ha sido Sot.

El poco tiempo empleado por Bimba en los tres juguetes y Mitch en la pelota es debido a que no prestaron atención a los elementos.



**Figura 14:** Tiempo de extracción (minutos) de cada ejemplar por juguete.

Como en el caso anterior, se realizó el mismo ANOVA de dos factores, pero con la variante tiempo de extracción. Los resultados del test fueron significativos, por lo que sí hay diferencias significativas entre los tiempos de extracción de cada individuo con los distintos juguetes (Tabla 9).

**Tabla 9:** Resultados ANOVA de 2 factores. Df: grados de libertad, F value: índice de F y Pr(>F): p-valors. Signif. codes: 0 `\*\*\*' 0.001 `\*\*' 0.01 `\*' 0.05 `.' 0.1 `` 1.

	DF	Sum sq	F value	Pr(>F)	
<b>Ejemplar</b>	5	351.04	27.8646	< 2e-16	***
<b>Juguete</b>	2	425.77	84.4923	< 2e-16	***
<b>Ejemplar:Juguete</b>	10	194.50	7.7196	8e-10	***
<b>Residuals</b>	144	362.82			

Se han realizado un ANOVA de 1 factor (Juguete) y otro ANOVA de un factor (Ejemplar) para la variante tiempo de extracción (Tablas 10 y 12). Estos resultados dieron diferencias significativas entre los juguetes y los ejemplares a la hora de extraer el alimento. Tras el análisis se realizó la prueba de Tukey para saber qué nivel del factor es el que difiere del resto de niveles.

**Tabla 10:** Resultados ANOVA de 1 factor (Juguete). Df: grados de libertad, Mean Sq: cuadrados medios, F value: índice de F y Pr(>F): p-valors. Signif. codes: 0 '\*\*\*' 0.001 '\*\*' 0.01 '\*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1.

	DF	Sum sq	Mean Sq	F value	Pr(>F)	
<b>Juguete</b>	2	425.8	212.89	37.26	5.35e-14	***
<b>Residuals</b>	159	908.4	5.71			

A partir del test de Tukey (Tabla 11), observamos cuales de los juguetes presentan diferencias significativas entre ellos para los leones marinos. En este caso, la pelota presenta diferencias significativas de tiempo de extracción frente a la bombona y la bombona hundida.

**Tabla 11:** Resultados del test de Tukey para ANOVA de 1 factor (Juguete).

	Pr (> t )
<b>Bombona – B. Hundida</b>	0.672
<b>Pelota -B. Hundida</b>	<0.0001 ***
<b>Pelota - Bombona</b>	<0.0001 ***

**Tabla 12:** Resultados ANOVA de 1 factor (Ejemplar). Df: grados de libertad, Mean Sq: cuadrados medios, F value: índice de F y Pr(>F): p-valors. Signif. codes: 0 '\*\*\*' 0.001 '\*\*' 0.01 '\*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1.

	DF	Sum sq	Mean Sq	F value	Pr(>F)	
<b>Ejemplar</b>	5	351.0	70.21	11.14	3.43e-9	***
<b>Residuals</b>	156	983.1	6.30			

A partir del test de Tukey (Tabla 13), observamos cuales de los ejemplares presentan diferencias significativas entre ellos. En este caso, Bimba difiere significativamente del resto de ejemplares.

**Tabla 13:** Resultados del test de Tukey para ANOVA de 1 factor (Ejemplar).

	<b>Pr (&gt; t )</b>
<b>Eti - Bimba</b>	<0.0001 * * *
<b>Mini - Bimba</b>	<0.0001 * * *
<b>Mitch - Bimba</b>	<0.0001 * * *
<b>Sot - Bimba</b>	0.000311 * * *
<b>Toy - Bimba</b>	<0.0001 * * *
<b>Mini - Eti</b>	0.497305
<b>Mitch - Eti</b>	0.923497
<b>Sot - Eti</b>	0.999280
<b>Toy - Eti</b>	0.805938
<b>Mitch - Mini</b>	0.971326
<b>Sot - Mini</b>	0.288795
<b>Toy - Mini</b>	0.996276
<b>Sot - Mitch</b>	0.766569
<b>Toy - Mitch</b>	0.999765
<b>Toy - Sot</b>	0.591777

### 3. Piezas extraídas

Por cada sesión, el juguete contenía 10 piezas de pescado (6 pequeñas, 3 medianas y 1 grande) que los leones marinos tenían que extraer. A continuación, se observa el pescado extraído por cada ejemplar en el total de las sesiones por cada enriquecimiento, siendo el máximo extraíble 90 piezas (54 pequeñas, 27 medianas y 9 grandes).

**Tabla 14:** Pescado extraído por cada ejemplar para el juguete Bombona

	<b>Mitch</b>	<b>Eti</b>	<b>Mini</b>	<b>Toy</b>	<b>Sot</b>	<b>Bimba</b>
<b>Pescado pequeño</b>	54	53	54	50	45	1
<b>Pescado mediano</b>	27	26	27	24	21	0
<b>Pescado grande</b>	5	8	6	2	4	0
<b>Total pescado</b>	86	87	87	76	70	1

En la tabla 14 se observa que, para la bombona, los que más han sacado piezas de pescado son los leones marinos de Patagonia, sacando las mismas piezas de pescado total. Seguidamente, los leones marinos de California sacaron menos piezas que la anterior especie, pero muy parecidas entre ellos salvo para el caso de Bimba, que ha sido la que solo ha conseguido sacar 1 pescado durante las 9 sesiones.

**Tabla 15:** Pescado extraído por cada ejemplar para el juguete B. Hundida

	<b>Mitch</b>	<b>Eti</b>	<b>Mini</b>	<b>Toy</b>	<b>Sot</b>	<b>Bimba</b>
<b>Pescado pequeño</b>	42	54	52	41	54	2
<b>Pescado mediano</b>	15	23	27	20	27	0
<b>Pescado grande</b>	0	6	9	4	7	0
<b>Total pescado</b>	57	83	88	65	88	2

En el caso de la bombona hundida (Tabla 15), los leones marinos que más sacaron piezas fueron 2 Patagonia (Mini y Eti) y un California (Sot), seguidos de Toy y Mitch. En este caso, Bimba sigue siendo la que menos alimento ha extraído.

**Tabla 16:** Pescado extraído por cada ejemplar para el juguete Pelota

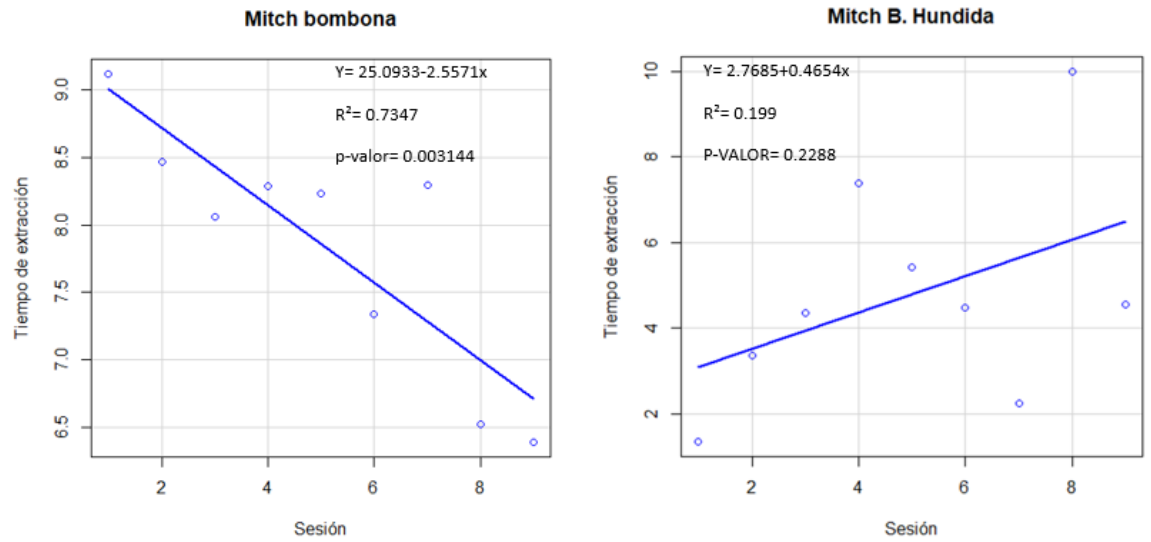
	<b>Mitch</b>	<b>Eti</b>	<b>Mini</b>	<b>Toy</b>	<b>Sot</b>	<b>Bimba</b>
<b>Pescado pequeño</b>	0	54	48	54	54	0
<b>Pescado mediano</b>	0	27	23	27	27	0
<b>Pescado grande</b>	0	8	7	9	9	0
<b>Total pescado</b>	0	89	78	90	90	0

En la pelota (Tabla 16), se observa que los dos leones marinos machos de California sacaron el 100% de las piezas, seguidos de los leones marinos de Patagonia Eti y Mini. En este caso Bimba y Mitch no sacaron ninguna pieza.

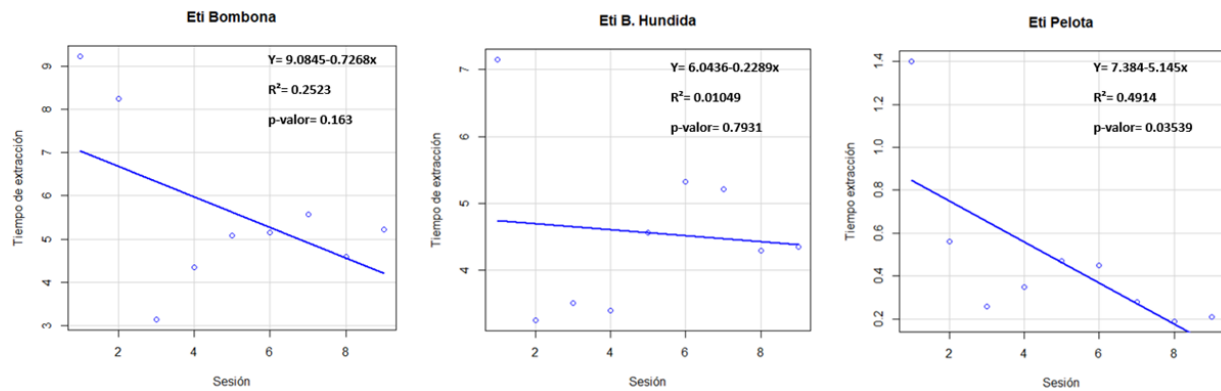
#### **4. Capacidad de aprendizaje**

En el transcurso de las sesiones, se esperaba que los ejemplares se familiarizaran con los juguetes y se produjera una disminución en el tiempo de extracción de las piezas de pescado. Esto daría como resultado que los leones marinos han ido desarrollando técnicas más efectivas a la hora de obtener alimento y así obtener un aprendizaje progresivo. A continuación, se observan las diferentes gráficas donde se mide el tiempo de extracción respecto a cada sesión.

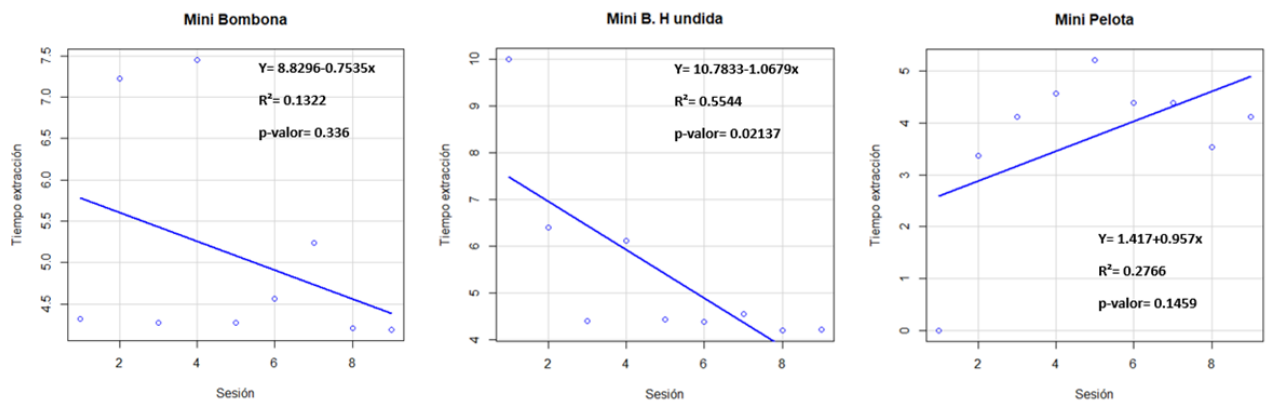




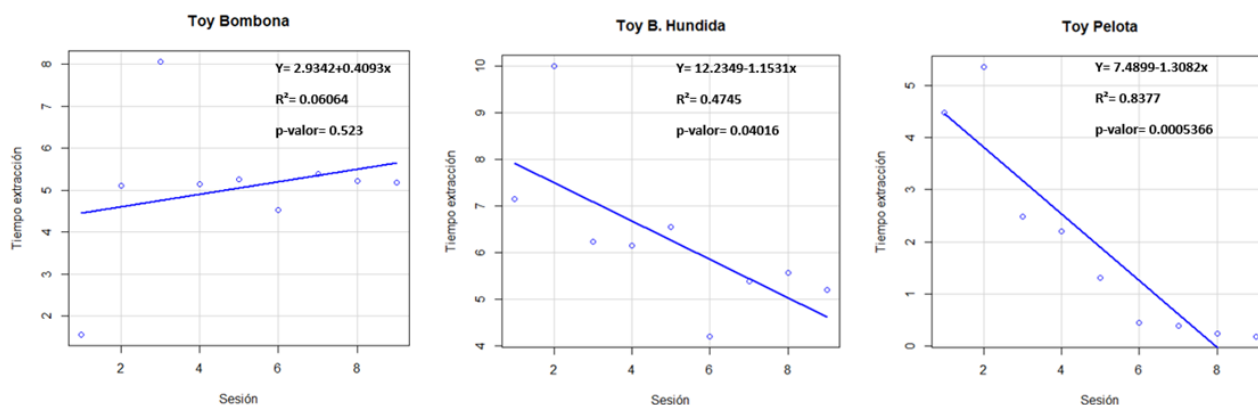
**Figura 15:** Datos de la regresión lineal de Mitch con los juguetes.



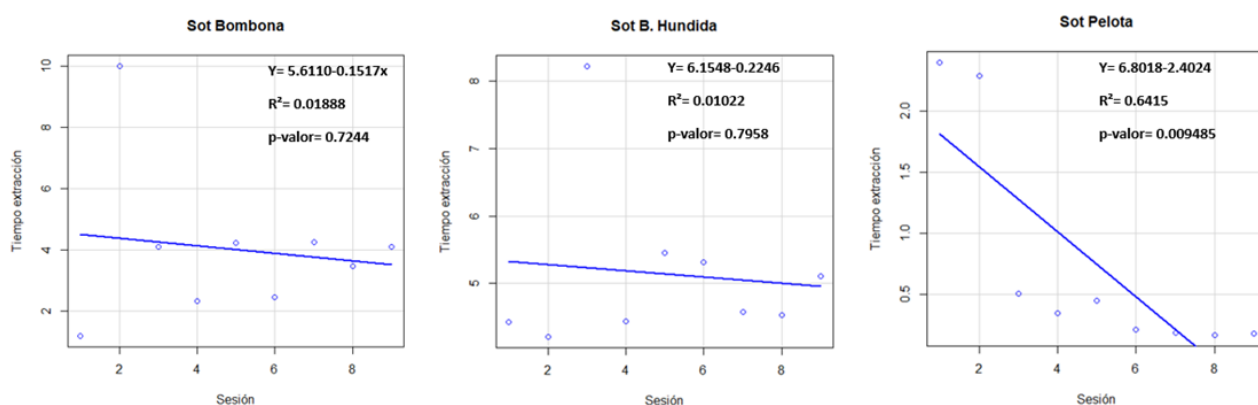
**Figura 16:** Datos de la regresión lineal de Eti con los juguetes.



**Figura 17:** Datos de la regresión lineal de Mini con los juguetes.



**Figura 18:** Datos de la regresión lineal de Toy con los juguetes.



**Figura 19:** Datos de la regresión lineal de Sot con los juguetes.

Como se puede observar, Mitch (Figura 15) ha sido el único ejemplar que ha obtenido un aprendizaje durante las sesiones con la bombona. En el caso de la bombona hundida, Mini (Figura 17) y Toy (Figura 18) han sido los individuos que han mejorado sus técnicas de extracción. Por último, Sot (Figura 19) y Eti (Figura 16) han sido los leones marinos que han aprendido a sacar de forma más eficaz el alimento en la pelota.

Hay que recalcar que Toy ha sido el único que ha obtenido mayor aprendizaje al mejorar sus técnicas de extracción en 2 elementos, y que, Bimba con los 3 juguetes y Mitch con la pelota, al no tener datos sobre su extracción del pescado no han podido aprender a sacar el pescado.

## 5. Comportamientos de cada individuo

A continuación, se representan los comportamientos que han tenido cada individuo con los diferentes juguetes y poder ver si existe relación entre los individuos

de la misma especie y entre las dos especies. En la figura 20 se pueden observar algunos de los comportamientos más comunes de los leones marinos.

**Tabla 17:** Comportamiento de los ejemplares con la bombona

<b>Comportamiento</b>	<b>Mitch</b>	<b>Eti</b>	<b>Mini</b>	<b>Toy</b>	<b>Sot</b>	<b>Bimba</b>
Empujar			X			
Hundir	X	X	X			
Lanzamiento brusco	X	X				
Lanzamiento suave				X	X	
Apoyo con pared	X	X				
Observación por agujero				X	X	
Indiferencia						X
Morder	X			X	X	
Burbujas				X	X	

**Tabla 18:** Comportamiento de los ejemplares con la bombona hundida

<b>Comportamiento</b>	<b>Mitch</b>	<b>Eti</b>	<b>Mini</b>	<b>Toy</b>	<b>Sot</b>	<b>Bimba</b>
Empujar	X	X	X	X	X	
Subir a superficie	X		X			
Burbujas				X	X	
Indiferencia						X
Observación por agujero			X	X	X	
Morder	X			X		

**Tabla 19:** Comportamiento de los ejemplares con la pelota

<b>Comportamiento</b>	<b>Mitch</b>	<b>Eti</b>	<b>Mini</b>	<b>Toy</b>	<b>Sot</b>	<b>Bimba</b>
Empujar		X	X			
Hundir		X	X			
Catapulta				X	X	
Observación por agujero				X	X	
Indiferencia	X					X
Morder		X		X		
Oler		X				

La bombona (Tabla 17) ha sido un método de enriquecimiento en el cual los individuos demuestran comportamientos parecidos entre las especies, como por ejemplo el hundimiento en el caso de los leones marinos de Patagonia y la creación de burbujas en los leones marinos de California.

La bombona hundida (Tabla 18) muestran comportamientos semejantes a todos los individuos, como es el caso de la observación a través de los agujeros y la forma de empujar el elemento para extraer pescado.

La pelota (Tabla 19) ha obtenido resultados donde los comportamientos se distinguen entre especies, como el empujar la pelota por la cuerda utilizado por los patagónicos o coger la cuerda y estirar hacia el agua y soltar (Catapulta) para que el pescado salga por lo agujeros, utilizado por los leones de California.



**Figura 20:** Comportamientos de los leones marinos. Apoyo con pared (A); Empujar (B); Lanzamiento brusco (C); Catapulta (D); Hundir (E); Oler (F); Morder (G); Observación por agujero (H); Burbujas (I).

## DISCUSIÓN

En un ambiente natural, los animales invierten gran parte de su tiempo en actividades de búsqueda y consumo de alimento, que varía entre el 36% y el 60% diario, según la época del año (Castillo *et al.*, 2012). La alimentación con dietas poco balanceadas o mediante métodos simples de suministro de alimentos, favorecen la aparición de conductas anómalas y la pérdida de hábitos indispensables para la supervivencia, como el acto exploratorio de búsqueda de alimentos y la caza (Castillo *et al.*, 2012). Los animales en cautiverio a menudo exhiben estereotipias, y requieren enriquecimiento para fomentar los comportamientos específicos de cada especie (Grindrod y Cleaver, 2001; Shyne, 2006). Las estereotipias han demostrado ser

influenciadas por muchos factores en cautiverio como el tamaño y complejidad del encierro (Mallapur y Chellam 2002). De esta manera, el enriquecimiento ambiental ha sido a menudo utilizado para reducir conductas estereotipadas, mejorar la actividad, e incluso reducir las agresiones en diversas especies de animales en cautiverio (McPhee 2002, Bashaw *et al.* 2003, Swaisgood y Sheperdson 2005).

En el presente estudio se utilizaron objetos que podrían caracterizarse mejor como juguetes. Tales objetos fueron escogidos porque el enriquecimiento a menudo involucra juguetes diseñados para ser usados por mascotas (Renquist y Judge, 1985; Ross y Everitt, 1988). Para mantener las cualidades enriquecedoras de los objetos, es necesario variar tanto la hora del día como el tiempo durante el cual están disponibles (Line y Morgan, 1991). De esta manera, nuestro estudio muestra que la aplicación de un programa de enriquecimiento relativamente barato y fácil de administrar como el utilizado, puede tener efectos positivos en la promoción de comportamientos normales y la reducción de estereotipias (Castillo *et al.*, 2012).

Los resultados estadísticos señalaron que al introducirse por primera vez un objeto novedoso en el medio ambiente de un animal, se le presentó mucha atención, de acuerdo con la noción de una respuesta orientadora (Domjan, 2000). En las primeras sesiones de los ejemplares, el tiempo de atención obtenidos fue superior a las últimas sesiones.

Por ejemplo, los animales que no interactúan con objetos nuevos tanto como otros miembros de su especie podrían haber soportado condiciones empobrecidas hasta el punto de que su curiosidad ha disminuido (Wemelsfelder *et al.*, 2000). Este es el caso de la hembra de león marino californiano Bimba, la cual no ha interactuado con ningún juguete en las diversas sesiones. Este comportamiento probablemente surja debido a que tiene una personalidad sumisa con el resto de los leones marinos, donde la presencia de individuos dominantes puede afectar al comportamiento del resto de los ejemplares (Hunter *et al.*, 2002). Los entrenadores de MundoMar comentan que normalmente no suele interactuar con casi ningún elemento, lo que sugiere que este comportamiento se ha arraigado incluso cuando no tiene la presencia de ningún león marino dominante.

El tiempo de extracción de las piezas de pescado fue mejorando para los distintos ejemplares, donde se observa una clara tendencia descendente en el tiempo que tardan en conseguir las piezas de pescado. El hecho de ir mejorando las técnicas

de extracción y que reciban alimento a través de ello ha hecho aumentar la curiosidad, y a su vez, los comportamientos exploratorios (Hunter *et al.*, 2002). Kastelein y colaboradores (2007) demostraron como aumentaba el aprendizaje de captación de alimento de las morsas a través de un contenedor conforme pasaba el tiempo y Tojeiro (2014) demuestra que los juguetes con alimento resultan efectivos en programas de enriquecimiento ambiental y ayuda a disminuir los comportamientos anormales.

Los ejemplares de las dos especies de león marino han obtenido buenos resultados a la hora del aprendizaje durante las sesiones, ya que como podemos ver en los resultados, todos ellos menos Bimba han conseguido aprender a sacar de forma más efectiva el alimento. El león marino de California Toy, ha sido el único ejemplar en obtener mayor aprendizaje para 2 juguetes. Esto puede ser debido a que la especie *Z. californianus* es más curiosa y aprende rápido, de ahí su fácil adiestramiento (Waza, 2014). Se ha demostrado que esta especie es capaz de categorizar objetos y relacionar conceptos en su ambiente (Riedman, 1990).

Los comportamientos reportados en este trabajo muestran una clara tendencia a que los individuos de la misma especie presentan técnicas similares entre ellos, como es el caso de los leones marinos de Patagonia (Mitch, Eti y Mini) intentando hundir los juguetes, o los leones marinos de California (Toy y Sot) observando si hay peces en los dispensadores a través de los orificios. Pero también se han observado comportamientos comunes entre las dos especies como el caso de empujar los elementos o morderlos. Esto puede ser debido a que al ser todos ellos un grupo social puedan haber adoptado comportamientos similares.

Tanto las diferencias individuales como entre especies pueden influir en la eficacia de los programas de enriquecimiento. Las especies cognitivamente avanzadas tienden a ser generalistas que habitan naturalmente en ambientes complejos (Kreger *et al.*, 1998; Mench, 1998). Estos entornos se caracterizan a menudo por la fluctuación de las características físicas, como los entornos acuáticos (Steele, 1985), pero también pueden implicar estructuras sociales complejas (Tomasello, 1998). Los miembros de estas especies podrían beneficiarse más del enriquecimiento ambiental que involucra a los objetos, especialmente si los objetos están diseñados para atraer la atención de los animales. El juego es típicamente una característica importante del comportamiento de los miembros de estas especies (Bekoff & Byers, 1998; Kuczaj & Trone, 2001), por lo que los objetos que facilitan el juego en cautiverio pueden servir importantes funciones cognitivas y de desarrollo para algunas especies. Por lo tanto,

es probable que el enriquecimiento que proporciona oportunidades para jugar mejore el bienestar de dichos animales (Kuczaj *et al.*, 2002). De manera similar, es probable que las diferencias individuales también influyan en el éxito o el fracaso de un programa de enriquecimiento en particular (Kuczaj *et al.*, 2002).

En cuanto a los elementos se refiere, la pelota ha sido el juguete que ha registrado menores tiempos de interacción y de extracción que los otros dos juguetes. Es posible que, al tener los agujeros más grandes, esto haya ocasionado que la facilidad de extracción del alimento haya sido mucho menor incluso cuando tenía el inconveniente de la altura. Esto ha podido hacer que los leones marinos puedan aburrirse con el elemento una vez conseguido el pescado, lo cual solo lo verían como una forma de conseguir alimento. Tanto la bombona como la bombona hundida han logrado que la interacción de los ejemplares haya sido notable, haciendo que en cada sesión algunos de los leones marinos muestren comportamientos distintos, como la manera de explorar y jugar. Al igual que el delfín, el lobo marino tiene un alto grado de inteligencia, es fácil de entrenar y se adapta bien a la vida en piscinas poco profundas (Schusterman *et al.* 2002). Son mamíferos motivados y fáciles de entrenar que son capaces de participar voluntariamente en una variedad de estudios de comportamiento (Schusterman, 1981; Schusterman *et al.*, 2002).

Por lo tanto, la creación y mantenimiento de programas de enriquecimiento exitosos requiere una comprensión de los principios básicos del aprendizaje, una apreciación de las diferencias individuales y un reconocimiento de que las necesidades cognitivas de las especies pueden diferir. En consecuencia, la psicología comparativa tiene mucho que ofrecer a aquellos que desean mejorar la vida de los animales que cuidan (Kaczaj *et al.*, 2002).

En general, se puede decir que, mediante el mejoramiento del entorno físico, se promueven las condiciones necesarias para la adaptación de los individuos, aumentando así la aparición de comportamientos naturales, al tiempo que disminuye la presencia de patologías asociadas. (Estrada y Parra 2007). Por esto, el enriquecimiento ambiental se convierte en una técnica efectiva de manejo de animales y permite manejar o contrarrestar las patologías asociadas al cautiverio. La manipulación del entorno físico y social provee las condiciones básicas que facilitan la adaptación de los individuos y aumentan las posibilidades de aparición de comportamientos naturales. (Estrada y Parra, 2007) Cuando se ofrece a los animales



una mayor capacidad de elección y control sobre su entorno, esto puede conducir a un mayor bienestar (Laule y Des-Mond, 1998).

Como lo mencionan previamente otros estudios (Sheperdson 1998, Margulis *et al.* 2003), nuestros resultados sugieren que el enriquecimiento es una opción "amigable" y barata para disminuir las estereotipias. Bajo esta práctica los animales pueden elegir interactuar o no con los objetos, alimentos y/o estímulos aplicados.

Asimismo, el enriquecimiento puede mejorar la experiencia de los visitantes en un zoológico, no sólo porque es más interesante observar animales activos en los encierros (Margulis *et al.* 2003), sino también porque los visitantes pueden aprender más acerca de los animales si éstos despliegan comportamientos parecidos a los exhibidos en la naturaleza (Jones *et al.* 2005).

## CONCLUSIONES

Utilizar elementos con comida demuestra que es efectivo en los programas de enriquecimiento ambiental de los leones marinos de MundoMar.

A través del enriquecimiento nutricional, se ha logrado un aumento en el tiempo de exploración al igual que mejoras en las técnicas empleadas por los leones marinos.

Juguetes con una obtención fácil de la comida pueden provocar el aburrimiento y/o abandono de los individuos (como en el caso de la pelota), por lo que deben llevar consigo un nivel de dificultad acorde a las posibilidades de los ejemplares.

Las técnicas de extracción dependen principalmente de la personalidad de cada individuo, aunque en algunos casos se muestren los mismos comportamientos entre los ejemplares de la misma especie.

El seguimiento en los tiempos de interacción y extracción de los elementos es un sistema sencillo que puede seguir llevándose a cabo por los entrenadores de los leones marinos en MundoMar.

## CONCLUSIONS

Using elements with food proves to be effective in the environmental enrichment programmes of MundoMar's sea lions.

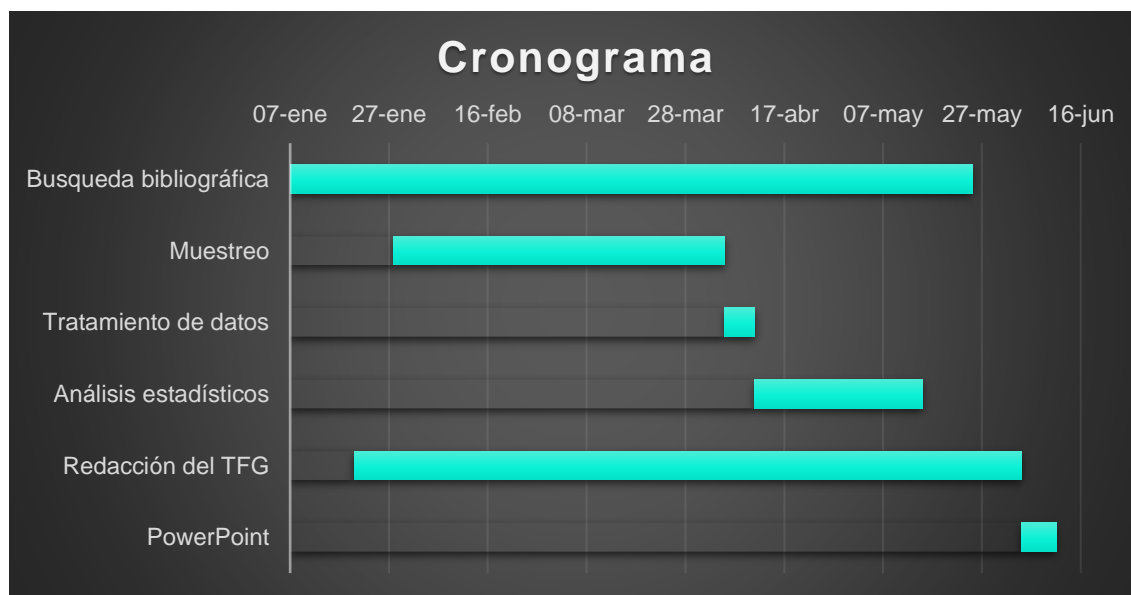
Through nutritional enrichment, an increase in exploration time has been achieved as well as improvements in the techniques employed by sea lions.

Toys with an easy obtaining of food can cause boredom and / or abandonment of individuals (as in the case of the ball), so they must carry a level of difficulty commensurate with the possibilities of the specimens.

Extraction techniques depend mainly on the personality of each individual, although in some cases the same behaviour is shown between sea lions of the same species.

The monitoring of the times of interaction and extraction of the elements is a simple system that can continue to be carried out by the trainers of sea lions in MundoMar.

## CRONOGRAMA



## **POSIBLES MEJORAS**

El principal problema que se ha obtenido en este estudio ha sido que la realización del mismo ha sido de manera corta para poder hacer un buen estudio de comportamiento, por lo que una mejora sería la de realizar un estudio a mayor nivel temporal. Esto nos podría dar datos incluso de los comportamientos en las distintas épocas del año, ya que Ruotimaa (2007) sugiere que la primavera no es una buena época para determinar la motivación en focas grises ya que es el comienzo de la época reproductiva, por lo que podría servir también en leones marinos.

Otra mejora sería la combinación distintos alimentos, ya que si se hiciera un estudio a largo plazo se podría combinar varios tipos de alimento como poner pulpo y así poder estudiar si el comportamiento y la interacción del animal varía dependiendo del tipo de comida que contenga el juguete.

Por último, se podría escoger a más individuos de la especie de león marino de California para tener un abanico de resultados más amplios, ya que como solo había 3 individuos de león marino de Patagonia, solo se escogieron 3 de California. De igual manera, se podrían haber utilizado en el estudio a las focas comunes (*Phoca vitulina*) del parque, para comparar los comportamientos entre más especies.

## **AGRADECIMIENTOS**

Me gustaría agradecer a la empresa Mundomar y a los entrenadores de los leones marinos que me han facilitado poder hacer mi estudio allí y el haberme enseñado y ayudado a la hora de la comprensión y utilización de los elementos como métodos de enriquecimiento ambiental. También agradecer a mi tutora de empresa Estefania Calatayud por haberme ayudado y facilitado en los trámites para poder realizar las prácticas en MundoMar y haber estado atenta a cómo transcurría mi proceso de estudio durante el tiempo de realización. Por último, agradecer a mi tutor Carlos Valle Perez por haberme ayudado y guiado a que este trabajo saliera adelante y por ofrecerme la oportunidad de hacer un TFG asignado sobre un tema en el que me gustaba profundizar.

## BIBLIOGRAFÍA

Amundin, M. (1974). Functional analysis of the surfacing behavior in the harbour porpoise *Phocoena phocoena*. *Zeit. Saugetier*, 39, 313-8.

Bartlett, M. S. (1937). Properties of sufficiency and statistical tests. *Proceedings of the Royal Society of London. Series A-Mathematical and Physical Sciences*, 160(901), 268-282.

Bekoff, M., & Byers, J. A. (Eds.). (1998). *Animal play: Evolutionary, comparative and ecological perspectives*. Cambridge University Press.

Bashaw, M. J., Bloomsith, M. A., Marr, M. J., & Maple, T. L. (2003). To hunt or not to hunt? A feeding enrichment experiment with captive large felids. *Zoo Biology: Published in affiliation with the American Zoo and Aquarium Association*, 22(2), 189-198.

Boissy, A., Manteuffel, G., Jensen, M. B., Moe, R. O., Spruijt, B., Keeling, L. J., ... & Bakken, M. (2007). Assessment of positive emotions in animals to improve their welfare. *Physiology & behavior*, 92(3), 375-397.

Brando, S. I. (2010). Advances in husbandry training in marine mammal care programs. *International Journal of Comparative Psychology*, 23(4).

Broom, D.M., Johnson, K.G., 1993. *Stress and Animal Welfare*. Chapman & Hall, London.

Campagna, C. (1985). The breeding cycle of the southern sea lion, *Otaria byronia*. *Marine Mammal Science*, 1(3), 210-218.

Campagna, C., Le Boeuf, B. J., & Cappozzo, H. L. (1988). Group raids: A mating strategy of male southern sea lions. *Behaviour*, 105(3), 224-246.

Campagna, C., Werner, R., Karesh, W., Marín, M. R., Koontz, F., Cook, R., & Koontz, C. (2001). Movements and location at sea of South American sea lions (*Otaria flavescens*). *Journal of Zoology*, 255(2), 205-220.

Castillo-Guevara, C., Unda-Harp, K., Lara, C., & Serio-Silva, J. C. (2012). Enriquecimiento ambiental y su efecto en la exhibición de comportamientos estereotipados en jaguares (*Panthera onca*) del Parque Zoológico "Yaguar Xoo", Oaxaca. *Acta zoológica mexicana*, 28(2), 365-377.

Crespo, E. A. (1988). Dinámica poblacional del lobo marino del sur *Otaria flavescens* (Shaw, 1800), en el norte del litoral patagónico. *Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, Universidad de Buenos Aires, Buenos Aires, Argentina*, 298.

Crespo, E. A., Lewis, M. N., & Campagna, C. L. A. U. D. I. O. (2007). Mamíferos marinos: pinnípedios y cetáceos. *El Mar Argentino y sus recursos pesqueros*, 5, 127-150.

De Arce, R., & Mahía, R. (2001). Conceptos básicos sobre la heterocedasticidad en el modelo básico de regresión lineal tratamiento con e-views. Madrid, Universidad Autónoma de Madrid. En: [https://www.uam.es/personal\\_pdi/economicas/rarce/pdf/heterocedasticidad.pdf](https://www.uam.es/personal_pdi/economicas/rarce/pdf/heterocedasticidad.pdf).

Domjan, M. (2000). *The essentials of conditioning and learning*. Wadsworth/Thomson Learning.

Estrada, G., & Parra, J. (2007). Enriquecimiento ambiental defauna silvestre sometida a cautiverio en el hogar de paso Uniamazonia–Corpoamazonia. *CES Medicina Veterinaria y Zootecnia*, 2(2), 8-13.

Franks, D. W., Ruxton, G. D., & James, R. (2010). Sampling animal association networks with the gambit of the group. *Behavioral ecology and sociobiology*, 64(3), 493-503.

Gallistel, C. R. (1990). *The organization of learning*. The MIT Press.

Gewalt, W. (1989). Orinoco-Freshwater-dolphins (*Inia geoffrensis*) using self-produced air bubble ‘rings’ as toys. *Aquatic Mammals*, 15(2), 73-79.

Gilbert, S. G., & Wrenshall, E. (1989). Environmental enrichment for monkeys used in behavioral toxicology studies.

Goldblatt, A. (1993). Behavioural needs of captive marine mammals. *Aquatic Mammals*, 19, 149-149.

Grindrod, J. A. E., and J. A. Cleaver. "Environmental enrichment reduces the performance of stereotypic circling behaviour in captive common seals (*Phoca vitulina*)."  
*Animal Welfare* 10.1 (2001): 53-63.

Gygax, L. (1993). Spatial movement patterns and behaviour of two captive bottlenose dolphins (*Tursiops truncatus*): absence of stereotyped behaviour or lack of definition?. *Applied Animal Behaviour Science*, 38(3-4), 337-344.

Heath CB, Francis JM (1983) Population dynamics and feeding ecology of the California sea lion with applications for management. SW Fish Center Admin Report LJ-83-04C

Herman, L. M. (2002). Exploring the cognitive world of the bottlenosed dolphin. *The animal ethics reader*, 161-165.

Hughes, B. O. (1976). Behaviour as an index of welfare. In *Proceedings of the Fifth European Poultry Conference, Malta* (pp. 1005-1018).

Hunter, S. A., Bay, M. S., Martin, M. L., & Hatfield, J. S. (2002). Behavioral effects of environmental enrichment on harbor seals (*Phoca vitulina concolor*) and gray seals (*Halichoerus grypus*). *Zoo Biology*, 21(4), 375-387.

Jefferson, T. A., & Leatherwood, S. (1995). Mamíferos marinos. Guía FAO para la identificación de especies para los fines de pesca, Pacífico Centro-Oriental, 3, 1671-1745.

Jones, M. K., Marno, R., & Buchanan-Smith, H. M. (2005). Novel feeding and hunting enrichment for large captive felids: the lionrover and responsive hanging prey. In *Proceedings of the 7th Annual Symposium on Zoo Research, Twycross Zoo, Warwickshire, UK, 7-8th July 2005* (pp. 91-101). British and Irish Association of Zoos and Aquariums.

Joseph, B., Antrim, J., Kleiman, D. G., Thompson, K. V., & Baer, C. K. (2010). Special considerations for the maintenance of marine mammals in captivity. *Wild Mammals in Captivity. 2nd ed. The University of Chicago Press, Chicago*, 181-1916.

Kastelein, R. A., & Wiepkema, P. R. (1989). A digging trough as occupational therapy for Pacific walruses (*Odobenus rosmarus divergens*) in human care. *Aquatic Mammals*, 15(1), 9-17.

Kreger, M. D., Hutchins, M., & Fascione, N. (1998). Context, ethics, and environmental enrichment in zoos and aquariums. *Second nature. Environmental enrichment for captive animals*, 59-82.

Kuczaj, S., Lacinak, T., Fad, O., Trone, M., Solangi, M., & Ramos, J. (2002). Keeping environmental enrichment enriching. *International Journal of Comparative Psychology*, 15(2).

Kuczaj, S. A., & Trone, M. (2001). Why do dolphins and whales make their play more difficult. *Genetic Epistemologist*, 29, 57.

Lacinak, T. C., Turner, T. N., & Kuczaj, I. I. (1997). When is environmental enrichment most effective?. In 2. *International Conference on Environmental Enrichment, Copenhagen (Denmark), 21-25 Aug 1995. CZ.*

Laule, G., & Desmond, T. (1998). Positive reinforcement training as an enrichment strategy. In *DC: Smithsonian Institution*.

Li, L., Shan, T., Wang, C., Côté, C., Kolman, J., Onions, D., ... & Delwart, E. (2011). The fecal viral flora of California sea lions. *Journal of virology*, 85(19), 9909-9917.

Line, S. W., & Morgan, K. N. (1991). The effects of two novel objects on the behavior of singly caged adult rhesus macaques. *Laboratory Animal Science*, 41(4), 365-369.

Mallapur, A., & Chellam, R. (2002). Environmental influences on stereotypy and the activity budget of Indian leopards (*Panthera pardus*) in four zoos in Southern India. *Zoo Biology: Published in affiliation with the American Zoo and Aquarium Association*, 21(6), 585-595.

Margulis, S. W., Hoyos, C., & Anderson, M. (2003). Effect of felid activity on zoo visitor interest. *Zoo Biology: Published in affiliation with the American Zoo and Aquarium Association*, 22(6), 587-599.

Mason, G., Clubb, R., Latham, N., & Vickery, S. (2007). Why and how should we use environmental enrichment to tackle stereotypic behaviour?. *Applied Animal Behaviour Science*, 102(3-4), 163-188.

McPhee, M. E. (2002). Intact carcasses as enrichment for large felids: Effects on on-and off-exhibit behaviors. *Zoo Biology: Published in affiliation with the American Zoo and Aquarium Association*, 21(1), 37-47.

Meehan C.L., Mench J.A. (2007). The challenge of challenge: Can problem solving opportunities enhance animal welfare? *Applied Animal Behaviour Science* 102: 246-261.

Mench, J. A. (1998). Environmental enrichment and the importance of exploratory behavior. In D. J. Shepherdson, J. D. Mellen, & M. Hutchins (Eds.), *Second nature: Environmental enrichment for captive animals* (pp. 30-46). Washington, DC: Smithsonian Institution Press.

Pérez Padilla, A., Pérez Gil, E., Pallarès Miralles, N., Llecha Jofre, C., & Nogales Peral, A. (2012). Ética y bienestar de los animales en los parques zoológicos.

Poole, T. B. (1992). The nature and evolution of behavioural needs in mammals. *Animal welfare*, 1(3), 203-220.

Redolat, R., & Mesa-Gresa, P. (2011). Potential benefits and limitations of enriched environments and cognitive activity on age-related behavioural decline. In *Behavioral Neurobiology of Aging* (pp. 293-316). Springer, Berlin, Heidelberg.

Renquist, D. M., & Judge, F. J. (1985). Use of nylon balls as behavioral modifier for caged primates. *Laboratory Primate Newsletter*, 24(4), 4.

Riedman, M. (1990). *The pinnipeds: seals, sea lions, and walruses* (Vol. 12). Univ of California Press.

Rose, N., Farinato, R., & Sherwin, S. (2007). The case against marine mammals in captivity.

Ross, P. W., & Everitt, J. I. (1988). A nylon ball device for primate environmental enrichment. *Laboratory animal science (USA)*.

Ruotimaa, J. (2007). Are seals willing to pay for access to artificial kelp and live fish?.

Salas, C. (2008). ¿ Por qué comprar un programa estadístico si existe R?. *Ecología austral*, 18(2), 223-231.

Sanfelice, D., Vasques, V. C., & Crespo, E. A. (1999). Ocupação sazonal por duas espécies de Otariidae (Mammalia-Carnivora) da Reserva Ecológica da Ilha dos Lobos, Rio Grande Do Sul, Brasil. *Iheringia, Série Zoología*, 87, 101-110.

Schapiro, S. J., Bloomsmith, M. A., Porter, L. M., & Suarez, S. A. (1996). Enrichment effects on rhesus monkeys successively housed singly, in pairs, and in groups. *Applied Animal Behaviour Science*, 48(3-4), 159-171.

Schusterman, R. J. (1981). Behavioral capabilities of seals and sea lions: a review of their hearing, visual, learning and diving skills. *The psychological record*, 31(2), 125-143.

Schusterman, R. J., Kastak, C. R., & Kastak, D. (2002). The cognitive sea lion: Meaning and memory in the laboratory and in nature. *The cognitive animal. Empirical and theoretical perspectives on animal cognition. The MIT Press, Cambridge, MA*, 217-228.

Shepherdson, D. "Environmental enrichment in the zoo." *Universities Federation for Animal Welfare (Ed.), Why zoos*(1998): 45-53.

Shepherdson, D. J., & Mellen, J. D. (1999). *Second nature: Environmental enrichment for captive animals*. Smithsonian.

Shepherdson, D. J., Mellen, J. D., & Hutchins, M. (1998). Second nature. In *Conference on Environmental Enrichment 1993: Metro Washington Park Zoo, Portland, Or.*). Smithsonian Institution Press.



Shyne, A. (2006). Meta-analytic review of the effects of enrichment on stereotypic behavior in zoo mammals. *Zoo Biology: Published in affiliation with the American Zoo and Aquarium Association*, 25(4), 317-337.

Smith, B. P., & Litchfield, C. A. (2010). An empirical case study examining effectiveness of environmental enrichment in two captive Australian sea lions (*Neophoca cinerea*). *Journal of Applied Animal Welfare Science*, 13(2), 103-122.

Sobel, N., Supin, A. Y., & Myslobodsky, M. S. (1994). Rotational swimming tendencies in the dolphin (*Tursiops truncatus*). *Behavioural brain research*, 65(1), 41-45.

Špinka M., Wemelsfelder F. (2011). Environmental challenge and animal agency. In: Appleby M.C., Mench J.A., Olsson I.A.S. and Hughes B.O. (eds) *Animal Welfare*. CAB International, Wallingford. pp. 27-44.

Spruijt, B. M., van den Bos, R., & Pijlman, F. T. (2001). A concept of welfare based on reward evaluating mechanisms in the brain: anticipatory behaviour as an indicator for the state of reward systems. *Applied Animal Behaviour Science*, 72(2), 145-171.

Steele, J. H. (1985). A comparison of terrestrial and marine ecological systems. *Nature*, 313(6001), 355.

Swaigood, R. R., & Shepherdson, D. J. (2005). Scientific approaches to enrichment and stereotypies in zoo animals: what's been done and where should we go next?. *Zoo Biology: Published in affiliation with the American Zoo and Aquarium Association*, 24(6), 499-518.

Tojeiro Formoso, A. (2014). Seguimiento del programa de enriquecimiento comportamental de focas comunes (" *Phoca vitulina*") en el " Aquarium Finisterrae"(A Coruña).

Tomasello, M. (1998). Uniquely primate, uniquely human. *Developmental Science*, 1(1), 1-16.

Underwood, A. J. (1997). *Experiments in ecology: their logical design and interpretation using analysis of variance*. Cambridge University Press.

Vidal, O. (2016). *Los mamíferos marinos del oceano pacifico sudeste (panama, colombia, ecuador, peru y chile): diagnostico regional*. CPPS AND PNUMA.

Waza (World Association of Zoos and Aquariums). 2005. *The World Zoo Conservation Strategy: Building a Future for Wildlife*. World Aquaria and Zoos Association Executive Office, Bern.

Wemelsfelder, F., Hunter, E. A., Mendl, M. T., & Lawrence, A. B. (2000). The spontaneous qualitative assessment of behavioural expressions in pigs: first explorations of a novel methodology for integrative animal welfare measurement. *Applied Animal Behaviour Science*, 67(3), 193-215.

Yeates, J. W., & Main, D. C. (2008). Assessment of positive welfare: a review. *The Veterinary Journal*, 175(3), 293-300.